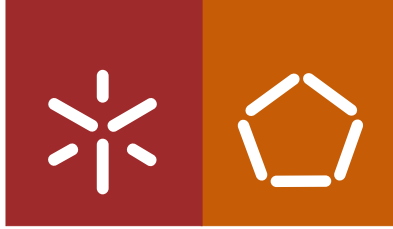


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

Nuno Filipe Peixoto Dias

**Desenvolvimento de uma aplicação  
informática de gestão de custos baseada  
no TDABC**



**Universidade do Minho**

Escola de Engenharia

Nuno Filipe Peixoto Dias

**Desenvolvimento de uma aplicação  
informática de gestão de custos baseada  
no TDABC**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação do  
**Professor Doutor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso**

outubro de 2013

## DECLARAÇÃO

Nome: Nuno Filipe Peixoto Dias

Endereço eletrónico: [nunofpdias@gmail.com](mailto:nunofpdias@gmail.com) Telefone: 936 866 089

Número do Bilhete de Identidade: 13004687

Título da dissertação:

Desenvolvimento de uma aplicação informática de gestão de custos baseada no TDABC

Orientador: Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso

Ano de conclusão: 2013

Designação do Mestrado: Mestrado em Engenharia de Sistemas

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;

Universidade do Minho, \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Assinatura:

## **Agradecimentos**

Com a finalização desta dissertação não posso deixar de agradecer a todas as pessoas que me ajudaram a atingir esta meta com sucesso.

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu orientador académico, Professor Paulo Afonso, pela disponibilidade e partilha de conhecimentos, que foram fundamentais na realização deste trabalho.

Aos meus amigos, a vossa amizade, boa disposição e dedicação foram essenciais nesta etapa da minha vida.

A toda a minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão por toda a ajuda e paciência prestadas.

À Ana Margarida, pelo incentivo que sempre me deu. Obrigado por estares sempre presente, e pela força e carinho que me transmitiste.



## Resumo

A intensificação da concorrência, a globalização dos mercados e o avanço tecnológico aumentaram a complexidade dos processos de negócio, na generalidade das empresas e nas Pequenas e Médias Empresas (PME) em particular. Neste contexto, há uma necessidade redobrada de assegurar um controlo eficaz e efetivo dos custos nas PME. De facto, a gestão de custos assume atualmente um papel fundamental nas empresas modernas, independentemente da dimensão da empresa e do setor de atividade. Deste modo, os sistemas e modelos de custeio e de gestão de custos devem responder adequadamente às necessidades das empresas e devem caracterizar-se por serem de fácil utilização e não representarem uma despesa incomportável para estas. Estes requisitos resultam num desafio interessante de compatibilização entre vantagens e desvantagens que deve nortear o desenvolvimento de aplicações de suporte ao custeio e à gestão de custos nas empresas.

Este projeto de investigação baseou-se no *Time-Driven Activity Based Costing* (TDABC), o qual resultou de uma evolução do *Activity Based Costing* (ABC). Os sistemas ABC e TDABC são sistemas de custeio sofisticados mas que carecem de uma maior aplicação nas empresas. O propósito deste projeto centrou-se na conceção de uma aplicação web para a gestão de custos baseada no TDABC, a qual poderá contribuir para uma aplicação mais efetiva destes sistemas visto tornar mais fácil o processo de implementação e utilização deste sistema sofisticado de gestão de custos.

Numa primeira fase, foi desenhado um algoritmo para a utilização do TDABC na aplicação web. Finalizada a construção do algoritmo, a segunda fase deste projeto consistiu na conceção e desenvolvimento de uma aplicação web de fácil customização para PME. Nestas empresas, na maior parte dos casos, não existe pessoal técnico especializado para conceberem e operarem sistemas de custeio baseados em atividades. A aplicação de gestão e controlo de custos baseada no TDABC foi testada e fez-se uma análise crítica das suas potencialidades. A aplicação desenvolvida mostrou-se funcional e intuitiva. Por outro lado, foram identificadas várias possibilidades para melhorias a implementar em versões atualizadas desta ferramenta.



## **Abstract**

The intensification of competition, market globalization and technological advancement increased business complexity of companies in general and for Small and Medium Sized Enterprises in particular (SME). In this context, there is a reinforced need of an effective cost control in SME. Indeed, currently, cost management assumes a fundamental role in modern enterprises, independently of the size and the industry of the company. Thus, costing systems and cost management models should respond adequately to the needs of the companies and they should be characterized for being user-friendly and for an affordable cost. These requirements result on an interesting challenge of compatibility between advantages and disadvantages which should support the development of costing and cost management applications in companies

This research project was based on Time-Driven Activity Based Costing (TDABC) which is an evolution of Activity Based Costing (ABC). ABC and TDABC systems are sophisticated costing systems which need a wider application. The aim of this project was centred on the design of a web application for cost management based on TDABC, which may contribute for a more effective application of such cost management system.

Firstly, an algorithm for the use of TDABC in the web application was designed. After the designing of the algorithm, the second stage of this project consisted on the development of a web application with easy customization for SME. In these firms, for most of the cases, there is no technical staff specialized on the design and use of costing systems based on activities. The TDABC application was tested and an analysis of its potential was performed. The application developed was recognized by its functionality and intuitiveness. On the other hand, they were identified several opportunities for improvement which can be considered in new versions of this application.





# Índice

Agradecimentos .....	iii
Resumo .....	v
Abstract.....	vii
Lista de Tabelas.....	xi
Lista de Figuras .....	xiii
Lista de Abreviaturas e Acrónimos.....	xv
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objetivos .....	3
1.3. Metodologia de investigação .....	4
1.4. Estrutura da Dissertação.....	7
<b>2. Revisão da Literatura.....</b>	<b>9</b>
2.1. Custos, sistemas de custeio e gestão de custos .....	9
2.2. Activity Based Costing (ABC) .....	11
2.3. Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC) .....	13
2.4. Etapas do TDABC .....	14
2.5. O algoritmo TDABC.....	16
2.6. Aplicação do TDABC .....	20
<b>3. Tecnologia Utilizada .....</b>	<b>23</b>
3.1. Abordagem Utilizada.....	23
3.2. Camada de apresentação .....	26
3.3. Camada lógica de negócio .....	26
3.4. Camada de acesso aos dados.....	27
<b>4. Desenvolvimento da Aplicação.....</b>	<b>35</b>

4.1.	Implementação do Processo .....	35
4.2.	Arquitetura da aplicação .....	36
4.3.	Algoritmo TDABC .....	40
4.4.	Usabilidade da Aplicação .....	42
4.5.	O registo.....	42
4.6.	Criação de modelos na aplicação .....	44
4.6.1.	Passo 1 – Capacidade teórica .....	50
4.6.2.	Passo 2 – Estimar a capacidade real dos recursos .....	50
4.6.3.	Passo 3 – Quantidades das tarefas .....	51
4.6.4.	Passo 4 – Quadro com os resultados .....	52
<b>5.</b>	<b>Discussão dos Resultados .....</b>	<b>55</b>
5.1.	Teste à aplicação .....	55
5.2.	Testes de usabilidade (piloto) .....	56
<b>6.</b>	<b>Conclusões.....</b>	<b>59</b>
	Bibliografia.....	63
	Anexo I – Questionário .....	67

## Lista de Tabelas

Tabela 1 - ABC <i>versus</i> TDABC (Stouthuysen et al., 2010)) .....	18
Tabela 2 - Tabelas para a gestão de utilizadores .....	29
Tabela 3 - Tabelas para a criação do sistema .....	30
Tabela 4 - Níveis de satisfação .....	57



## Lista de Figuras

Figura 1 - Fases da investigação-ação definidas por Kuhne e Quigley (1997).....	6
Figura 2 - Solução desenvolvida .....	25
Figura 3 - Esquema da Base de Dados .....	28
Figura 4 – Modelo edmx da base de dados .....	32
Figura 5 - Classe/objeto de informação de uma tarefa.....	33
Figura 6 - Fluxo de implementação do processo .....	35
Figura 7 - Apresentação da aplicação web .....	37
Figura 8 - Opções da aplicação web .....	38
Figura 9 - Empresa/Contatos .....	39
Figura 10 – Biblioteca.....	39
Figura 11 - Fluxo do login à aplicação.....	43
Figura 12 - Novo modelo .....	44
Figura 13 - Editar modelo (atividades) .....	45
Figura 14 - Nova atividade.....	45
Figura 15 - Editar modelo (adicionar tarefas) .....	47
Figura 16 - Inserir tarefa.....	47
Figura 17 - Lista de modelos .....	48
Figura 18 – Estrutura do modelo.....	49
Figura 19 - Capacidade teórica.....	50
Figura 20 - Capacidade efetiva e custo das atividades.....	51

Figura 21 - Custo por minuto e quantidades das tarefas.....	51
Figura 22 – Resultados .....	52

## **Lista de Abreviaturas e Acrónimos**

TDABC – Time-Driven Activity-Based Costing

ABC – Activity Based Costing

PME – Pequenas e Médias Empresas

BD – Base de Dados

MS – Microsoft

JS – JavaScript

VS – Visual Studio





# **1. Introdução**

Neste capítulo apresenta-se o enquadramento da presente dissertação, bem como o seu objetivo principal. É também feita uma descrição geral da organização e dos conteúdos desta dissertação. Por outro lado, num projeto de investigação é importante a aplicação de um método de investigação adequado de forma a sustentar academicamente a realização do mesmo. Assim, neste capítulo apresenta-se e explica-se a metodologia de investigação utilizada neste projeto.

## **1.1. Enquadramento**

A gestão das organizações tem passado por várias transformações ao longo dos anos. Deste facto resulta uma nova realidade, consequência da evolução dos mercados e da maior concorrência entre as empresas. Hoje em dia as empresas necessitam de maior flexibilidade na sua estrutura de custos, com o intuito de dar resposta às constantes mudanças do mercado, bem como conseguir prever as necessidades dos consumidores.

O controlo dos gastos numa empresa tem cada vez mais um papel fundamental na sua competitividade. Um dos grandes desafios atuais é o controlo dos gastos por processo e por atividade, possibilitando o crescimento sustentado da empresa.

As PME (Pequenas e Médias Empresas) têm grande dificuldade em reconhecer com precisão o custo dos seus produtos. Normalmente, numa pequena empresa, para evitar gastos adicionais, a tarefa de analisar os custos é assegurada com recurso a procedimentos e

ferramentas simplistas, muitas vezes inapropriadas. Assim, neste projeto de investigação pretendeu-se desenvolver uma ferramenta que permita apurar os custos de forma mais rigorosa, contribuindo para potenciar os resultados da empresa (Kassai, 1997).

O facto de uma empresa desconhecer ou não compreender completamente os seus custos, nomeadamente os custos dos seus produtos, tem implicações significativas na qualidade da tomada de decisão. Análises erradas ou tardias poderão levar a tomadas de decisão imprecisas e consequentemente a um decréscimo do lucro da empresa.

Esta problemática sustenta investigação aplicada que deverá estar centrada na importância e no impacto dos sistemas de custeio na gestão das empresas modernas.

Os sistemas de custeio são ferramentas que possibilitam o controlo de custos de uma empresa. As empresas de maior dimensão já possuem este tipo de sistemas. No entanto, a implementação de sistemas de gestão de custos pode ser de difícil execução nas PME, pois estes sistemas são caros e necessitam de apoio técnico na implementação dos mesmos. Por este motivo, as pequenas e médias empresas abdicam, muitas vezes, deste tipo de sistemas, pois na maioria dos casos não têm capacidade económica para implementar sistemas de custeio sofisticados.

Neste projeto de investigação, pretendeu-se desenvolver uma ferramenta informática moldável para várias empresas e setores e de fácil customização. Para este efeito foi inicialmente realizada uma revisão da literatura para selecionar a metodologia a adotar neste projeto. Após a seleção da metodologia partiu-se para conceção de um modelo ou algoritmo que permitisse cumprir os objetivos estabelecidos. Por fim, foi realizada a implementação do algoritmo desenvolvido numa aplicação de fácil utilização.

Existem diversos sistemas de custeio e a seleção de qual utilizar depende de vários fatores, nomeadamente, do tipo de produto, do processo de fabrico e de quem põe em prática o sistema (Leone, 2000). Os sistemas de custeio baseados nas atividades são reconhecidos como abordagens sofisticadas e têm sido anunciados como soluções adequadas para lidar com o grau de complexidade dos processos produtivos e de negócio que caracterizam as empresas atualmente. Estes sistemas evoluíram do Activity Based Costing (ABC) ou sistema de custeio baseado nas atividades para o Time Driven Activity Based Costing (TDABC).

Para a realização de uma ferramenta de custeio baseada no TDABC existem algumas etapas do sistema de custeio que deverão ser realizadas. Nomeadamente, a fase de análise na qual são calculados os custos dos recursos, a formulação das equações de tempo e o cálculo das taxas de capacidade.

## **1.2. Objetivos**

Como já foi referido, o principal objetivo desta dissertação centrou-se na conceção e desenvolvimento de um *software* de gestão de custos que seja de fácil customização, particularmente como ferramenta para PME. Este sistema deverá permitir ao utilizador ver se as suas tomadas de decisão são as mais acertadas, vendo claramente quais as suas perdas.

Tendo esta meta como alvo foi necessário selecionar o algoritmo a utilizar. Optou-se por usar um modelo de custeio baseado no ABC. Este método permite uma análise detalhada dos custos de um produto, mas o alto custo de desenvolvimento, a complexidade e a dificuldade de modelação torna este modelo de difícil implementação e muito custoso para a empresa. Assim, surgiu o TDABC, um modelo derivado do ABC, mas de maior facilidade de implementação. Este modelo elimina a necessidade de entrevistas a colaboradores aquando da alocação dos custos dos recursos às atividades, atribuindo os custos dos recursos diretamente aos objetos de custos (produtos, serviços, etc.) - Kaplan e Anderson (2007).

Deste modo, neste projeto de investigação foi necessário recolher informações sobre a implementação do sistema TDABC. Embora exista muita informação sobre o sistema *per se*, já os dados do ponto de vista de uma implementação prática do sistema são muito escassos, o que constitui um grande desafio no desenvolvimento de software para a aplicação do TDABC.

De facto, existem empresas que disponibilizam sistemas de custeio para o auxílio no controlo de custos (como por exemplo a empresa “cost and profitability” - TDABC). Mas essas empresas têm um papel de consultoria e apenas disponibilizam o serviço deslocando-se à empresa que queira adquirir o serviço e auxiliam na sua implementação. Este não é o objetivo da aplicação desenvolvida neste projeto de investigação. O objetivo centrou-se na disponibilização de

uma ferramenta intuitiva e acessível através da web de modo a que o utilizador possa recorrer ao TDABC a partir do seu computador, sendo que, na sequência deste trabalho, poderá vir a ser desenvolvido um pacote de ajudas e de ferramentas adicionais de forma a auxiliar o processo de aplicação do TDABC como ferramenta de gestão de custos.

### **1.3. Metodologia de investigação**

Globalmente pode classificar-se a metodologia de investigação como um processo de análise sistemático que visa fornecer informação para a resolução de um problema ou resposta a questões complexas.

As estratégias de investigação podem ser várias, representando cada estratégia vantagens e desvantagens para o investigador. As diferentes estratégias caracterizam-se essencialmente pelo diferente modo de realização da recolha de dados, bem como pela forma e procedimento da análise da evidência empírica.

Na investigação científica são utilizados vários métodos e estratégias de investigação. Estas estratégias podem ser, entre outras, experiência, relato histórico, análise de arquivos e estudo de casos (Yin, 1994). A cada uma destas estratégias de investigação estão associadas vantagens e desvantagens, que dependem de diversas condições nomeadamente das questões apresentadas e do tipo de controlo exercido pelo investigador.

A classificação dos métodos de investigação pode ser feita em dois grandes grupos, nomeadamente os métodos quantitativos e os métodos qualitativos. Nos métodos quantitativos existe a predominância do recurso a modelos matemáticos e estatísticos, sendo que nestes as variáveis de estudo são definidas literalmente não reconhecendo a complexidade e individualidade dos objetos de estudo. Estes métodos quantificam a informação recolhida e essa informação é tratada através de técnicas estatísticas, como a análise descritiva (como por exemplo a média e o desvio-padrão) e também de técnicas estatísticas mais elaboradas (como por exemplo o coeficiente de correlação, análise de regressão, a análise fatorial). Estes métodos podem falhar em casos particulares, pois usam uma visão generalista para os casos de estudo. Por outro lado, os

métodos qualitativos podem ser de diversos tipos, consoante a sua utilização em diferentes disciplinas. Podendo ser referidos o estudo fenomenológico, a teoria fundamentada, o estudo etnográfico, a investigação-ação, a investigação histórica, entre outros (Cardoso 2011). De referir que os métodos qualitativos são muito utilizados para estudos sociais, antropológicos mas também ao nível do estudo das aplicações para a gestão e de suporte à tomada de decisão.

Neste projeto de investigação seguiu-se uma abordagem do tipo investigação-ação. Este método reflete o propósito do projeto, ou seja, parte-se da deteção de um problema (a necessidade de ferramentas eficazes e expeditas para a efetiva gestão de custos nas PME) para, através de uma fase de construção da solução assente em diversas iterações, chegar-se a uma aplicação que possa contribuir para tratar o problema de investigação apresentado.

De facto, a investigação-ação é uma abordagem de “aprender fazendo”, ou seja, identificado um problema procuram-se soluções para resolvê-lo, as quais são testadas até atingir-se uma solução ou então reinicia-se o ciclo se a solução obtida não for satisfatória. Por outro lado, mesmo quando se atinge os resultados pretendidos, gera-se novo conhecimento que vai alimentar novos ciclos que tratarão sub-problemas, problemas relacionados ou novos problemas que surgem em função do conhecimento gerado.

A investigação-ação é descrita como uma metodologia de investigação baseada em fundamentos pós-positivistas, ou seja, na ação vê-se uma intenção de mudança e na investigação um processo de compreensão. Nesta metodologia deve existir uma postura crítica da própria ação, bem como de todas as questões que são colocadas no decorrer do projeto de investigação (Dick, 2001).

O processo de investigação-ação pode ser ajustado às exigências de determinada situação, em toda a sua complexidade, sendo por isso uma metodologia flexível. A investigação-ação é uma metodologia que, para além de proporcionar a mudança e estimular a compreensão do problema, também inicia a abordagem de aprendizagem-ação. Esta é uma metodologia de carácter prático e construtivo, que obriga à compreensão do problema, sendo um caminho ou estratégia para a sua resolução através da mudança.

O que distingue este tipo de pesquisa de práticas profissionais, consultoria, ou ainda da resolução de problemas diários é a ênfase no estudo científico, ou seja, o investigador estuda o problema sistematicamente e garante a validação por considerações teóricas. Muito do tempo do

investigador é utilizado a refinar os instrumentos metodológicos para estes estarem adequados às exigências da situação, e ainda na recolha, análise e apresentação de dados numa base contínua, sistemática e crítica.

Na investigação-ação, quando o problema não é solucionado, dá-se início a um novo ciclo. O ciclo seguinte, tal como o anterior, deverá ser planeado e refletido antes de se atuar. Se o novo ciclo de investigação continuar a não apresentar resultados, realiza-se seguidamente outro ciclo, o qual deverá seguir e cumprir com os mesmos requisitos dos anteriores.

Como já foi referido anteriormente, a implementação do algoritmo TDABC foi efetuada seguindo a metodologia de investigação-ação, ou seja, este foi aplicado fazendo-se constantes iterações sobre os resultado até atingir uma solução satisfatória (ver Figura 1).

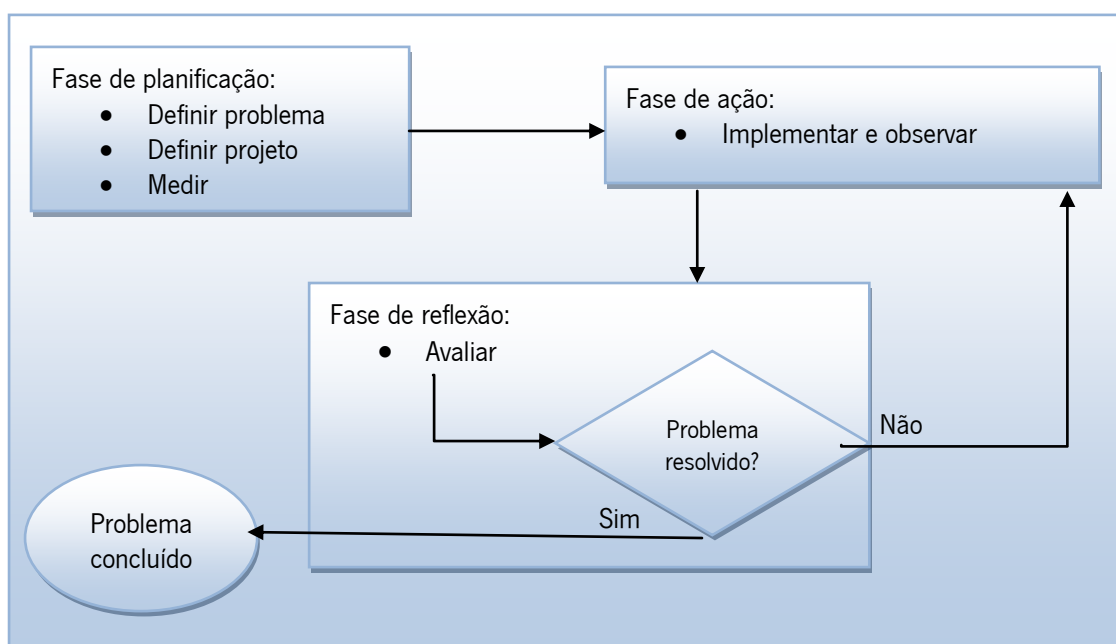


Figura 1 - Fases da investigação-ação definidas por Kuhne e Quigley (1997)

Como se pode verificar pela análise da Figura 1, no modelo investigação-ação fazem-se diversas iterações até chegar-se a um resultado satisfatório.

## **1.4. Estrutura da Dissertação**

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. Após a introdução, apresenta-se no Capítulo 2 uma revisão da literatura sobre os sistemas ABC e TDABC. No Capítulo 3 explica-se a tecnologia utilizada no desenvolvimento da aplicação. O desenvolvimento da aplicação e a sua apresentação surgem no Capítulo 4. No Capítulo 5 faz-se uma análise e discussão dos resultados obtidos com a aplicação desenvolvida nomeadamente os resultados dos testes de validação. A dissertação é concluída com a apresentação das principais conclusões e identificação de oportunidades para trabalho futuro.





## **2. Revisão da Literatura**

Neste capítulo faz-se um enquadramento dos sistemas de custeio enquanto ferramenta de gestão de custos nas PME e apresenta-se e descreve-se com maior detalhe o TDABC.

### **2.1. Custos, sistemas de custeio e gestão de custos**

Atualmente são necessárias informações de custos cada vez mais detalhadas de modo a assegurar a gestão do negócio e do funcionamento das empresas, particularmente a otimização do desempenho dos produtos e processos, uma maior atenção às exigências do mercado e uma melhor gestão estratégica e operacional.

Um sistema de custeio consiste num conjunto de métodos e técnicas com o objetivo de associar ao produto ou ao serviço, os custos que lhe estão relacionados. Este sistema deve ser alvo de constantes aperfeiçoamentos, de forma a corresponder às novas técnicas de gestão, à evolução dos processos de produção e às características e evolução do negócio, entre outros aspetos.

A qualidade de um sistema de custeio depende da adequação deste às necessidades e exigências do controlo e de gestão de custos na empresa nomeadamente, atendendo ao detalhe pretendido para o custo dos objetos de custo relevantes (e.g. produtos, encomendas, processos). Um sistema de custeio deve incluir as seguintes categorias para o custo do produto/projeto:

- Materiais - valor dos materiais, incluídos no produto ou projeto;
- Mão-de-Obra - valor do custo global com trabalhadores diretos;

- Gastos Gerais de Fabrico - valor correspondente aos custos indiretos, associados ao processo de obtenção do produto/projeto, tipicamente calculado de forma indexada aos custos anteriores.

Os sistemas de gestão de custos tradicionais tinham algumas lacunas, pois foram concebidos em ambientes onde predominavam os gastos com mão-de-obra direta e os gastos com materiais, e deste modo negligenciavam os custos indiretos (Ratnatunga e Waldmann, 2010). Assim, nos sistemas tradicionais, os custos indiretos de produção são geralmente distribuídos em função de critérios de volume como o número de horas de trabalho, horas máquina ou unidades produzidas. De facto, os modelos tradicionais são identificados na literatura como sistemas baseados no volume de produção (Cooper, 1994).

As principais finalidades e objetivos de um sistema de custeio são a determinação do lucro, o controlo das operações e o apoio à tomada de decisões (Leone, 2000).

É de grande interesse para a gestão saber, com detalhe, o custo de cada uma das atividades envolvidas no processo de produção. Para isso, durante a implementação de um sistema de custeio é necessário realizar diversos cálculos relacionados com essas mesmas atividades. A determinação do custo de cada uma das atividades tem especial importância na investigação dos processos produtivos de produtos e serviços. Só através do conhecimento dos custos a empresa consegue determinar rigorosamente os resultados que advêm do seu negócio e tomar decisões, como por exemplo sobre a implementação de modificações no processo produtivo ou de negócio.

Quando se implementa um sistema de custeio deve-se ter em atenção que este possibilite a apropriação dos custos pelo produto final, assim como assegurar que o sistema produza informações que permitam à gestão uma maximização das possibilidades de lucro. Estas características são importantes nos sistemas de custeio pois é deste modo que a empresa fica mais apta a poder competir nos mercados concorrentes (Nakagawa, 1994).

Como já foi referido anteriormente, nos sistemas de custeio mais tradicionais existe uma desvalorização da importância dos gastos provenientes dos custos indiretos. Porém, estes custos tornaram-se tão importantes nos gastos das empresas, que não poderão continuar a ser

desprezados (Turney, 1996). Deste modo, os sistemas de gestão de custos tradicionais tornaram-se obsoletos por diversas razões (Kaplan, 1990):

- o custo dos produtos é mal calculado, levando a más decisões;
- a informação não é analisada em tempo útil para a tomada de decisão;
- a informação gerada não é a mais pertinente em termos de controlo;
- os resultados gerados são tipicamente dados financeiros e não de gestão.

## **2.2. Activity Based Costing (ABC)**

Os sistemas de custeio tradicionais, por não serem capazes de expressar os custos dos produtos com um grau de fiabilidade aceitável, tornaram-se desajustados para uma boa gestão das empresas. Este desajustamento provoca nas empresas decisões inadequadas nos seus processos de produção e nas suas estratégias de vendas. Os sistemas de custeio tradicionais não consideram a diversidade de produtos assumindo uma relação direta entre o volume de produção e o custo dos consumos efetuados, o que não reflete a realidade.

*“O ABC é um sistema de informação sobre as atividades e sobre os objetos de custo de uma empresa, identificando as atividades desenvolvidas, imputando custos a essas mesmas atividades e distribuindo os custos das atividades pelos objetos de custo através de múltiplos indutores, sendo que estes indutores refletem o consumo das atividades por parte de cada objeto de custo.”*

Turney (1990)

Os sistemas avançados de gestão de custos surgiram como solução para os problemas dos sistemas tradicionais. Entre estes destaca-se particularmente o ABC (Activity Based Costing), o qual permite uma análise detalhada dos custos de um produto, dando atenção às atividades e aos processos que caracterizam o negócio da empresa.

Outra distinção que é importante destacar em relação aos sistemas de custeio tradicionais é o âmbito operacional do método ABC. Ou seja, o método ABC considera que as atividades realizadas no âmbito dos diversos processos da empresa devem ser consideradas nos custos dos produtos se essas atividades suportarem a produção dos bens ou serviços. Como exemplo destas atividades podem destacar-se os serviços de logística e de marketing que são custos dos produtos e não propriamente custos de estrutura.

O ABC tem dado provas de ser uma ferramenta valiosa para as empresas. É uma ferramenta que ajuda a compreender fatores de custo e a identificar as atividades que acrescentam valor e as que não acrescentam valor aos produtos, assim como permite compreender quais os processos que consomem mais recursos e qual a tradução desse consumo no valor da produção gerada. O pressuposto central no qual assenta o ABC é que os objetos de custo (e.g. produtos, encomendas, clientes) consomem atividades as quais, por sua vez, consomem recursos (e.g. pessoal, equipamentos).

O sistema ABC considera que muitas e importantes categorias de custos variam com as flutuações de curto prazo na produção mas também com modificações de longo prazo no desenho do produto, nos diferentes produtos oferecidos e nas necessidades dos clientes. Estes custos de complexidade devem ser corretamente identificados e imputados aos objetos de custo relevantes.

Porém, o sistema ABC é muitas vezes visto como um sistema de elevado custo de desenvolvimento, relativamente complexo e de difícil modificação ou adaptação o que leva muitas vezes à sua não utilização (Stouthuysen, Swiggers, Reheul e Roodhooft, 2010). Neste contexto, surgiu o TDABC (Time-Driven Activity Based Costing), que é uma variação do sistema ABC mas com um funcionamento mais simples e mais voltado para os tempos de execução das atividades necessárias para a produção do produto ou prestação do serviço (Dalci, Tanis e Kosan, 2009).

Resumindo, pode dizer-se que o sistema ABC, apesar de dar resposta a várias questões das empresas no que diz respeito à gestão de recursos, é muitas vezes referenciado como um sistema de difícil execução pelas empresas devido aos elevados custos de conceção, implementação e manutenção. Assim, surgiu o TDABC, que se trata de um sistema que exige um esforço menor de implementação e que se suporta em dois parâmetros fundamentais, o custo por unidade de tempo, calculado em função da capacidade e o tempo necessário para concluir uma atividade (Kaplan, 2007).

## **2.3. Time-Driven Activity-Based Costing (TDABC)**

O TDABC é um sistema mais simples, mais acessível e menos dispendioso e por isso mesmo potencialmente mais poderoso que o sistema ABC, sendo que o sistema TDABC simplifica o processo de custeio pois elimina as pesquisas e entrevistas típicas de um sistema ABC (Kaplan, 2007).

O principal *input* do TDABC é o tempo necessário para cumprir as atividades (tais como o processamento de tarefas, execução de ciclos de produção, prestação de serviços). O modelo TDABC representa uma simplificação do processo de custeio. Esta simplificação representa a principal característica deste modelo e permite o aproveitamento dos dados oferecidos pelos sistemas integrados de gestão já existentes nas empresas. Ainda que o modelo do TDABC seja inicialmente estimado através de dados históricos, a informação obtida é de grande importância no apoio à previsão. Podemos estimar novas quantidades de indutor das atividades necessárias para responder a uma determinada procura de produtos ou serviços e analisar o impacto na capacidade dos recursos existentes na empresa. Através desta informação, os gestores podem desencadear ações para determinar como reduzir ou aumentar a capacidade dos recursos existentes. Os gestores podem reservar o excesso de capacidade para o crescimento futuro da empresa ou tão-somente tentar reduzi-la. Este excesso de capacidade pode ser consumido pela introdução de novos produtos, pela entrada em novos mercados, ou somente pelo aumento da procura dos produtos e serviços existentes (Kaplan, 2007).

Seguidamente serão descritos os aspetos principais do TDABC, nomeadamente a sua estrutura, os dados necessários para a sua aplicação e as etapas de implementação.

O modelo TDABC é um modelo que atribui os custos dos recursos diretamente aos objetos de custo (Kaplan, 2007). Assim, em primeiro lugar calculam-se os custos de todos os recursos (equipamentos, pessoal, etc.) dividindo-os depois pela capacidade, sendo esta definida em termos do tempo em que efetivamente é executada a atividade. Em segundo lugar, o modelo distribui os custos dos recursos usando a taxa do custo da capacidade, sendo estimada a necessidade de recursos para cada objeto de custo (tipicamente considera-se o tempo como medida dessa capacidade) - Everaert et al. (2006).

## 2.4. Etapas do TDABC

Enquanto o sistema ABC tradicional atribui, numa primeira fase, o custo dos recursos às atividades, o TDABC acaba por ignorar esta alocação dos custos. Como tal, o TDABC vai necessitar que sejam estimados dois parâmetros, sendo estes a taxa do custo da capacidade do departamento produtivo/ ou operacional e ainda o uso da capacidade por cada transação ou atividade processada no departamento.

Há autores que argumentam que “ambos os parâmetros podem ser estimados com facilidade e objetividade” (Kaplan e Anderson, 2007). O modelo TDABC utiliza “equações de tempo” para poder analisar a complexidade das atividades da empresa. Esta complexidade advém de existirem variações, tanto nos processos, como nas atividades e nos produtos. Os três elementos fundamentais à operação do TDABC são descritos de seguida.

De forma a calcular a taxa do custo da capacidade do departamento deve recorrer-se à seguinte equação.

$$\text{Taxa do custo da capacidade} = \frac{\text{Custo da capacidade fornecida}}{\text{Capacidade prática dos recursos fornecidos}}$$

O numerador deve ser estimado agrupando os custos do departamento. Como exemplos destes custos tem-se o pagamento de salários, custos com equipamentos (depreciação), custos de unidades de apoio (como por exemplo tecnologias de informação) que prestam serviços ao departamento em causa. De notar que custos de administração podem ser transferidos para os departamentos, sendo que esta transferência deve ser realizada de acordo com o tempo que a administração dedica ao departamento. Não pode deixar de ser referido que os custos dos departamentos auxiliares, também denominados por departamentos de apoio ou de suporte, podem ser contabilizados de forma semelhante aos custos dos departamentos operacionais, uma vez que os consumos de capacidade e os objetos de custo (como os produtos) estão diretamente relacionados. (Júnior 2010).

Para determinar as “taxas de *drivers* ou de indutores de custo” é necessário multiplicar a taxa do custo da capacidade pelo uso (tempo) estimado para essa mesma transação ou atividade. Pode então afirmar-se que o TDABC utiliza como principal *driver* de custos o tempo. Tal é possível

pois a capacidade de grande parte dos recursos (como é o caso de equipamentos e a mão-de-obra) podem ser imediatamente determinados pelo tempo em que se encontram disponíveis para executar as atividades.

Este modelo tem a capacidade de permitir a fácil incorporação de variações nas necessidades de tempo. Aquando dessas situações não podem ser feitas simples estimativas de tempo, pois não são adequadas. A título de exemplo, uma determinada ação pode ser urgente ou rotineira, padrão ou complexa, ou seja, para cada variação que exista vai ser criada uma exigência diferente de capacidade de custos.

Com o objetivo de ultrapassar esta situação, o método TDABC utiliza equações de tempo, cuja forma de resolução é direta e automática, permitindo distribuir recursos entre as atividades realizadas. Estas equações serão demonstradas matematicamente mais à frente.

Para se poder utilizar uma equação de tempo do TDABC num departamento (ou num processo na perspetiva operacional), devem descrever-se todas as atividades básicas, bem como todas as variações (atividades adicionais) relativas às atividades básicas.

Também existe a necessidade de identificar os *drivers* das variações, assim como estimar os tempos-padrão, quer para a atividade básica quer para cada variação. Assim, ao serem especificadas as unidades de tempo de execução de cada atividade, a empresa irá possuir uma maior informação e um maior controlo sobre as atividades, sendo que esta informação (tempo de execução da atividade) é uma métrica de fácil interpretação para a organização. De igual forma, a informação obtida sobre a quantidade e o custo de um recurso que não é utilizado para a execução de uma atividade, também constitui uma métrica de fácil avaliação para a organização detetar gastos excessivos em determinadas atividades.

De salientar que o modelo TDABC exige apenas estimativas de tempo para processar os pedidos dos clientes, não sendo necessários que estas sejam iguais, pois o modelo permite que a estimativa de tempo varie em função das características específicas de cada pedido recorrendo a equações e a variáveis *dummy*.



De forma mais sucinta, a utilização do método TDABC apresenta informações mais exatas sobre custos as quais, depois de analisadas pelos gestores da empresa, permitem otimizar os processos das empresas.

## 2.5. O algoritmo TDABC

As equações de tempo resultam da identificação das atividades relativas ao processo que se quer medir ou analisar em termos de custos. Além de identificar as atividades, também é necessário estimar o tempo, que atua como *driver* de custo de cada atividade. É pertinente salientar que, no modelo TDABC, grande parte das atividades terá como *driver* o consumo de tempo necessário à atividade. Porém, outros *drivers* também podem ser utilizados.

Por outro lado, o TDABC utiliza equações para facilitar a sua implementação no *software* de gestão, atualizações posteriores e projeções de aumento de procura para determinadas atividades. Com o objetivo de simplificar o modelo, estas diversas atividades podem ser substituídas por uma equação de tempo, que virá a representar o tempo gasto nas várias atividades de um serviço padrão.

No TDABC, é possível programar apenas o tempo efetivamente utilizado na execução do trabalho.

Matematicamente, o TDABC explica-se do seguinte modo (Brugemann, 2005).

➤ Custo do evento (E) da atividade:  $A = t_{A,E} * c_i$

- $c_i$  – custo por unidade de tempo e por unidade de recurso
- $t_{A,E}$  – tempo consumido pelo evento E na atividade A

Usando equações de tempo, o tempo consumido pelo evento E na atividade A pode ser expresso em equações de diferentes características, as quais se designam de *time drivers*.

A equação geral de tempo do evento E da atividade A, com p possibilidades e *time drivers* de X é a seguinte:

$$t_{E,A} = \beta_0 + \beta_1 * X_1 + \beta_2 * X_2 + \beta_3 * X_3 + \dots + \beta_p * X_p$$

- $t_{E,A}$  – tempo de executar o evento E em termos de atividade A
- $\beta_0$  – tempo constante da atividade A
- $\beta_1$  – tempo consumido por uma unidade de tempo  $X_1$
- $X_1$  – *time driver* 1 ....  $X_p$  - *time driver* p

p – número de *time drivers* necessários para executar a atividade A

A utilização das equações de tempo pode ser explicada através de um exemplo, proposto pelos autores desta metodologia (Kaplan e Anderson, 2007). Considere-se um departamento de uma empresa de distribuição de produtos químicos que realiza a atividade de embalar encomendas de clientes para expedição.

Um determinado produto embalado normalmente necessita de 0,5 minutos. Se o produto necessitar de uma embalagem específica então necessita de um tempo adicional de 6,5 minutos. Se o produto for enviado por avião necessita ainda de mais 0,2 minutos para realizar a embalagem.

Mais do que definir uma atividade individual para cada possibilidade específica das características da expedição ou estimar o tempo de realização de cada uma das possibilidades de expedição, a abordagem TDABC estima a procura dos recursos do departamento através de uma simples equação:

*Tempo de embalar = 0,5 + 6,5 (se necessitar de embalagem especial) + 0,2 (se for enviado por avião)*

Se a empresa quisesse oferecer um novo serviço de embalagem de material perigoso aos clientes, não seria necessário entrevistar novamente o pessoal do departamento para saber-se a quantidade do seu tempo afeto à atividade de embalar encomendas de material químico perigoso.

O modelo TDABC era atualizado com mais uma possibilidade de embalagem conforme se mostra na equação seguinte:

$$\text{Tempo de embalar} = 0,5 + 6,5 \text{ (se necessitar de embalagem especial)} + 0,2 \text{ (se for enviado por avião)} + 30 \text{ min (se material perigoso)}$$

A construção de um modelo típico TDABC necessita de poucas equações de tempo, enquanto um modelo ABC tradicional precisa de especificar mais atividades. Contudo, para que se possa por em prática esta metodologia é necessário que o sistema TDABC esteja integrado com o sistema de gestão da empresa ao nível das transações. Os autores afirmam mesmo que será necessário que o TDABC esteja baseado no sistema de gestão já implementado para incorporar a modelação dos processos e para que as equações de tempo possam ser aplicadas. Neste sentido só as empresas que estão a este nível de operação podem beneficiar do TDABC (Kaplan e Anderson, 2007).

A construção de um modelo TDABC envolve uma sequência de passos bem definida conforme se mostra na Tabela 1 onde são apresentados as diferentes etapas de implementação dos dois modelos, ABC e TDABC, para evidenciar-se também as diferenças de implementação já referidas anteriormente.

Tabela 1 - ABC *versus* TDABC (Stouthuysen et al., 2010))

<b>Etapas</b>	<b>ABC</b>	<b>TDABC</b>
Etapa 1	Identificar as diferentes atividades	Identificar os vários tipos de recursos (departamentos)
Etapa 2	Atribuir os custos gerais às diferentes atividades usando um <i>driver</i> de recurso	Estimar o custo total de cada grupo de recursos
Etapa 3	Identificar o <i>driver</i> de atividade para cada atividade alvo	Estimar a capacidade prática de cada grupo de recursos (por exemplo, horas disponíveis de trabalho, excluindo férias, reuniões e horas de formação)

Etapa 4	Determinar a taxa de indutor ( <i>driver</i> ) de atividade dividindo os custos totais da atividade pelo volume prático do driver de atividade	Calcular o custo unitário de cada grupo de recursos pela divisão do custo total do grupo de recursos pela capacidade prática
Etapa 5	Multiplicar a taxa de atividade ( <i>driver</i> ) pelo consumo de atividade das encomendas, produtos ou clientes	Determinar a estimativa de tempo para cada caso, com base na equação de tempo para a atividade e das características do evento
Etapa 6	-	Multiplicar o custo unitário de cada grupo de recursos pela estimativa de tempo para o evento

Na implementação de um modelo TDABC, os objetivos do projeto devem ser estabelecidos no início, de tal forma que os executivos possam estar preparados para tomar ações com base na melhoria da informação dos custos e da rentabilidade que o modelo poderá gerar. Deve haver um líder do projeto, com fortes capacidades e competências analíticas acompanhado por outros membros da área das operações, financeira e das tecnologias da informação. Se o foco do projeto incidir na medição e na gestão da rentabilidade dos clientes, devem fazer parte da equipa de implementação a área das vendas e do marketing, se o projeto afetar a conceção e desenvolvimento de produtos então deve estar representado no projeto o pessoal da área da investigação e desenvolvimento (Kaplan e Anderson, 2007).

De seguida explicam-se as seis etapas para a aplicação do TDABC, enunciadas anteriormente.

Na etapa 1, os responsáveis do projeto decidem onde será aplicado o modelo piloto. O caso escolhido deve representar uma parte importante das operações da empresa para que o modelo possa ser implementado depois em toda a empresa.

Na etapa 2, a equipa do projeto define os dados e identifica as fontes dos dados provenientes dos sistemas de informação da empresa. A equipa trabalha com a área financeira para aceder aos dados da contabilidade geral do departamento, assim como acede a informação dos custos dos processos. Nesta fase, com a colaboração do pessoal das operações, é definido o processo das equações de tempo e são estimados os parâmetros das equações de tempo.

Nas etapas 3 e 4, a equipa do projeto introduz no *software* TDABC, os custos e os dados dos tempos para gerarem informação preliminar sobre os custos e sobre os níveis de rentabilidade. São ainda feitos vários testes para estabelecer a validade dos dados e explorar as razões para resultados não esperados e anómalos. Depois dos dados serem validados, a equipa passa a informação à gestão.

Finalmente, nas etapas 5 e 6, a equipa do projeto conduz a aplicação para um modelo de contexto empresarial. Se a empresa é constituída por um conjunto similar e homogéneo de unidades então a aplicação em contexto empresarial é fácil e rápida, uma vez que o modelo piloto pode ser utilizado em cada departamento com apenas pequenas modificações para capturar a estrutura única dos custos e os parâmetros das equações de tempo estimados para cada local. No caso de empresas com departamentos e processos muito heterogéneos, será provavelmente necessária uma equipa de projeto para cada unidade de negócio (Kaplan e Anderson, 2007).

## **2.6. Aplicação do TDABC**

Existem diversos casos de estudo relativos à implementação do modelo TDABC, os quais constaram as vantagens deste modelo de fácil construção, a facilidade de integração com *software* de gestão e a facilidade de obtenção de informações acerca do consumo de recursos pelos objetos de custo (Pernot, Roodhooft e Abbeele, 2007).

Provavelmente, o maior benefício do TDABC reside na capacidade de desagregar os custos por transação, com base em numa atividade completa. No final, essa análise permite visualizar o verdadeiro custo de diferentes atividades para diferentes solicitações. A análise efetuada também permitiu obter recomendações de gestão sobre oportunidades de melhoria, o que é sempre fundamental para qualquer modelo de suporte à gestão das empresas.

Mas também foram constatadas limitações em alguns casos de estudo nos quais, por exemplo, verificou-se o facto de ter sido necessária uma enorme quantidade de dados para a estimação das equações de tempo (Varila, Seppanem e Suomala, 2007).

Como foi referido anteriormente existem diversas vantagens associadas à utilização do modelo TDABC, das quais se podem enumerar as seguintes, que também resultam num menor custo de implementação e manutenção (Kaplan e Anderson, 2007):

- Torna mais fácil e mais rápido o desenvolvimento do modelo;
- Aproveita com eficácia os dados oferecidos pelos sistemas integrados de gestão e com os sistemas de relacionamento de clientes (o que torna o método mais dinâmico e menos intensivo em pessoas);
- Direciona os custos às transações e aos pedidos, utilizando características específicas dos pedidos, dos processos, dos fornecedores e dos clientes;
- Pode ser alterado regularmente (e.g. mensalmente) para captar o modelo económico das operações mais recentes;
- Torna mais visíveis as eficiências dos processos e a (não) utilização da capacidade;
- Prevê as necessidades de recursos, permitindo que as empresas orçamentem a capacidade de recursos com base em previsões da quantidade e da complexidade dos pedidos;
- É facilmente ampliável para abranger todo o âmbito do negócio, mediante *software* aplicável a toda a empresa e por meio da tecnologia de bases de dados;
- Permite a manutenção rápida e pouco dispendiosa do modelo;
- Fornece informações detalhadas para ajudar os utilizadores a identificar as causas básicas dos problemas;
- É aplicável a muitos setores ou empresas que se caracterizam por complexidade em termos de clientes, produtos e processos, por possuírem um grande número de colaboradores e por serem de capital elevado;

Porém, para além das vantagens, este sistema apresenta algumas limitações que não devem deixar de ser mencionadas:

- Ao nível da definição das equações de tempo para a aplicação do sistema foi concluído que algumas empresas têm grande dificuldade em “medir” tanto o tempo de execução como a intensidade do consumo de recursos;
- A grande imprevisibilidade de algumas atividades impede a modelação das equações do TDABC – existem determinadas atividades com um grau de subjetividade elevado, dificilmente mensurável;
- A falta de documentação/esquematização de atividades dificulta o desenho do sistema – no caso de pequenas empresas, muitas vezes não dispõem da arquitetura dos processos e das atividades, de forma documentada, tornando necessário ser realizado esse levantamento;
- A existência de atividades aleatórias e pouco padronizadas – numa empresa existem exceções às atividades padrão da mesma, dificultando a inserção destas atividades no sistema.

### 3. Tecnologia Utilizada

De forma a realizar a aplicação desenvolvida foi necessário selecionar qual a tecnologia mais apropriada para a sua construção.

Assim, neste capítulo será explicada a tecnologia de suporte ao sistema desenvolvido, e a sua divisão em 3 camadas (camada de acesso aos dados, camada da lógica de negócios e camada de apresentação).

#### 3.1. Abordagem Utilizada

Para a construção da aplicação foi analisado qual deveria ser o sistema de distribuição da aplicação. Poderia ser uma aplicação desktop ou web. A limitação óbvia de uma aplicação desktop é que teriam de ser construídas diferentes instâncias da aplicação para os diferentes sistemas operativos, isto demoraria mais tempo e os resultados não seriam melhores. Desta forma foi decidido avançar com a criação de uma aplicação web, tornando-a disponível mais facilmente, podendo ser acedida em qualquer tipo de aparelho *tablet*, *smartphone* ou pc/mac/linux (o acesso à internet é facilmente adquirido em qualquer aparelho).

Existem várias abordagens possíveis para a construção de uma aplicação web, podendo ser utilizadas uma das três metodologias seguintes:

- **Aplicações monolíticas**, o que resultaria na inclusão de todas as funcionalidades numa única camada, sendo que esta iria conter uma grande quantidade de código,



não sendo fácil a sua manipulação e podendo as alterações ficarem muito demoradas.

- **Aplicações em duas camadas** utilizando esta metodologia resultaria numa divisão entre o acesso aos dados e a apresentação dos mesmos, esta abordagem combina a apresentação dos dados e a lógica do negócio numa mesma camada, o que poderá levar a uma dificuldade acrescida na manipulação dos dados. Este modelo era utilizado mais em aplicações desktop, sendo que devido a termos a camada lógica e a camada de apresentação no mesmo sítio (no cliente) as alterações teriam de ser reproduzidas em todos os locais onde a aplicação fosse utilizada.
- **Aplicações em três camadas** em contraste com a opção de duas camadas, esta forma de desenvolvimento de uma aplicação separa a camada lógica da camada de apresentação. Apesar de ser um método mais demorado no início do processo de desenvolvimento, facilita as atualizações da aplicação e as intervenções que se tenham de fazer ficam mais rápidas. Assim, pode-se concluir que neste tipo de abordagem existe um maior controlo do crescimento do sistema, bem como um maior desempenho das aplicações desenvolvidas.

Na elaboração da aplicação optou-se pela opção por três camadas, de forma a que as iterações necessárias para a criação da aplicação fossem realizadas mais facilmente.

Posto isto, foi necessário escolher a plataforma de desenvolvimento. Facilmente se chega à conclusão que a plataforma .NET seria uma plataforma fiável no desenvolvimento de aplicações Web. Assim, foi usado para a criação da aplicação o Visual Studio 2012, sendo que esta ferramenta veio acrescentar robustez e fiabilidade ao trabalho desenvolvido.

O Microsoft Visual Studio (plataforma .NET) é um pacote de ferramentas de programação que contém o software necessário para a programação de diversas linguagens, como o C#, utilizado no desenvolvimento desta aplicação. O Visual Studio oferece todas as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de aplicações Web, desde a ligação à base de dados até à criação do *layout* da aplicação.

Como já foi referido anteriormente optou-se por construir a aplicação em 3 três camadas. Na imagem seguinte apresenta-se de forma clara a divisão entre as camadas de negócio (BLL), acesso aos dados (DataAccess) e de layout (Views).

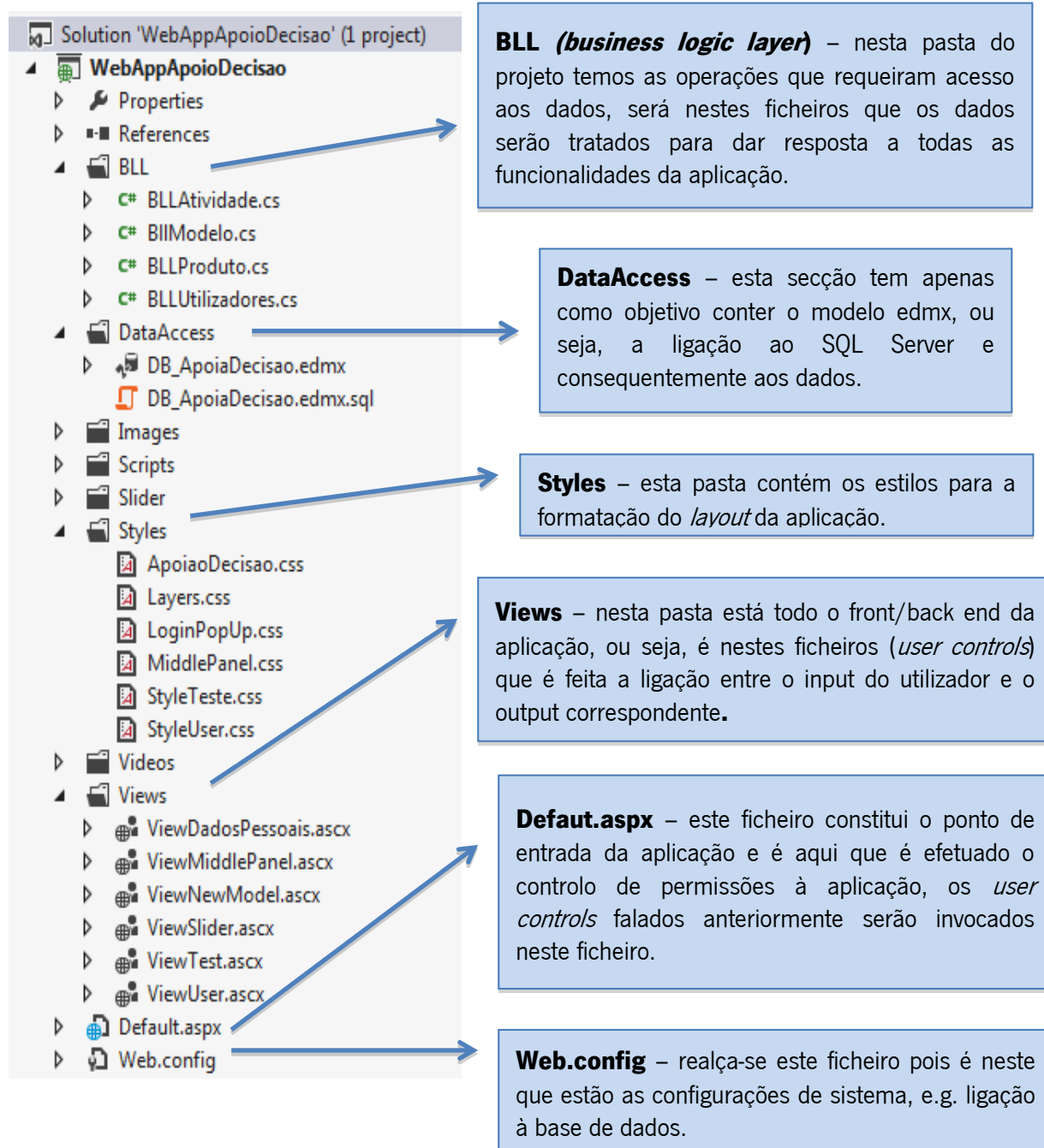


Figura 2 - Solução desenvolvida

## 3.2. Camada de apresentação

A camada de apresentação é a camada que interage diretamente com o utilizador, disponibilizando todas as operações possíveis ao utilizador. Atualmente, a apresentação é um dos pontos cruciais numa aplicação. Assim, para o desenvolvimento da aplicação foi dado grande relevo à usabilidade e ao seu aspeto.

Para este efeito foi criado um *design* moderno usando HTML com CSS, JavaScript e jQuery.

- HTML (*HyperText Markup Language*) – linguagem para a produção de páginas web. Esta linguagem consiste na utilização de *tags* (etiquetas) de forma a que o browser possa interpretar a informação.
- CSS (*Cascading Style Sheets*) – trata-se de uma linguagem de estilo para dar forma a páginas escritas em HTML.
- JavaScript – Linguagem de programação criada para os navegadores web executarem scripts do lado do cliente, ou seja, usando métodos desta linguagem é possível executar determinadas operações do lado do cliente, não sendo necessário o acesso ao servidor. Isto possibilita que estas operações por estarem do lado do cliente sejam mais rápidas, sendo mais agradável do ponto de vista do utilizador.
  - jQuery – é uma biblioteca do JavaScript com um grande número de recursos, facilitando a manipulação de eventos e animação dentro de páginas web.

## 3.3. Camada lógica de negócio

Esta camada diz respeito à lógica do negócio, ou seja, as operações alvo para o funcionamento da aplicação desenvolvida. Esta camada pode ser vista como a ligação dos dados à apresentação, pois é utilizada para a criação de funções que refletem regras utilizando os dados provenientes do modelo de dados, sendo o resultado apresentado pela camada de apresentação.

A aplicação desenvolvida faz uso da facilidade de aceder aos dados da plataforma .NET, permitindo colocá-los de forma rápida e executar todas as operações necessárias nos processos da aplicação.

Com a plataforma foi necessário escolher uma linguagem de programação para criar as funcionalidades da aplicação desenvolvida. Foi escolhida a linguagem C#, linguagem que vem com a plataforma .NET.

A linguagem C# é uma linguagem simples e poderosa orientada a objetos. As grandes inovações que o C# traz é o desenvolvimento rápido de aplicações. Com esta linguagem foram rapidamente criados objetos e métodos que facilitaram a construção da aplicação.

### **3.4. Camada de acesso aos dados**

Para a criação da aplicação foi necessário criar um modelo robusto de base de dados de forma a conter toda a informação relevante para o output da aplicação. Podemos ver que este sistema se torna divisível em dois submodelos, o submodelo da gestão de utilizadores (acesso à aplicação) e o submodelo das operações (registo dos dados das operações realizadas na aplicação).

O modelo para a gestão de utilizadores é extremamente importante para manter o registo da utilização da aplicação. E temos o submodelo para todas as operações feitas ao longo do processo de criação de uma iteração da aplicação, desde o registo dos dados, até à criação de vistas sobre o mesmo de forma a facilitar a consulta dos mesmos. A Figura 3 apresenta o esquema da base de dados.

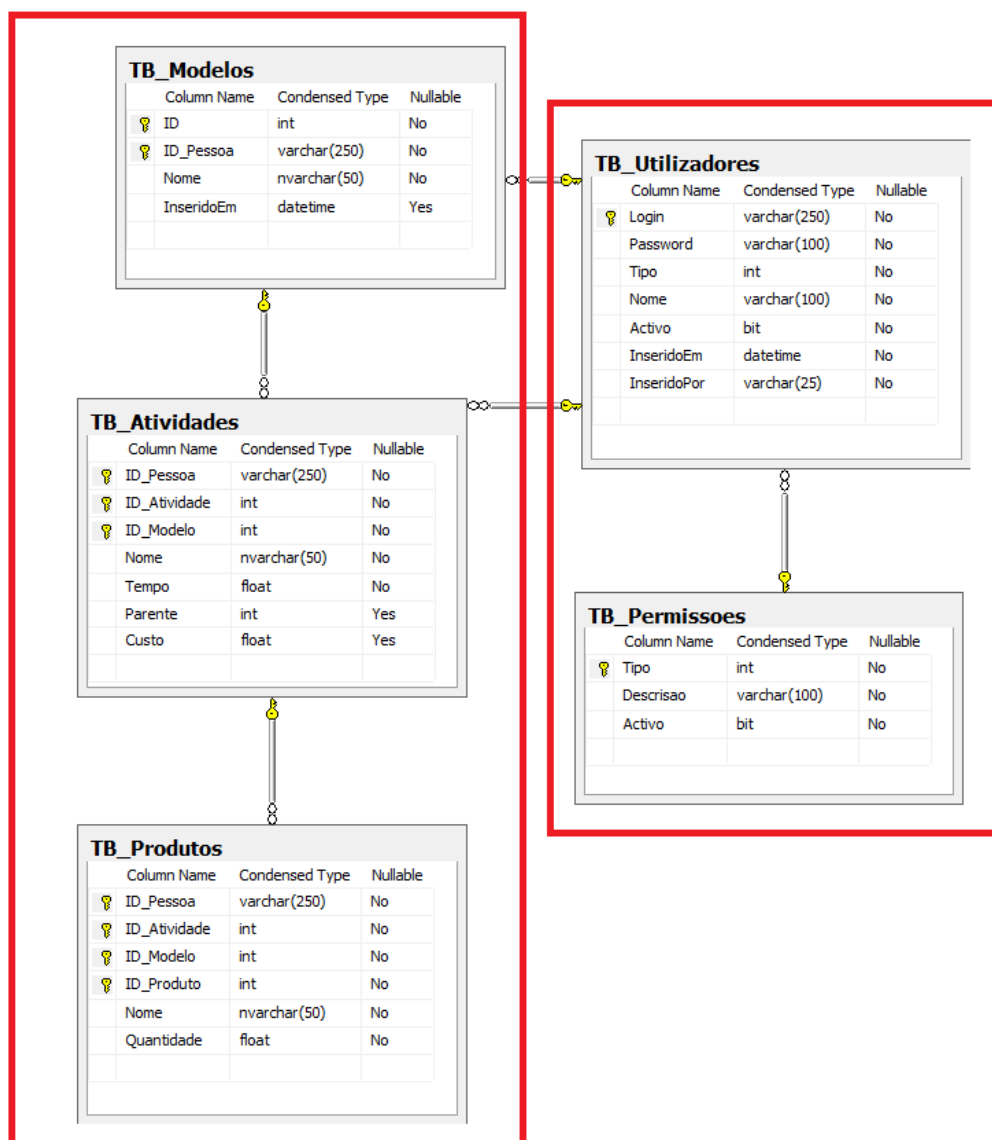


Figura 3 - Esquema da Base de Dados

Na Figura 3 é possível observar a divisão entre o que são os dados para as operações da aplicação desenvolvida (esquema do lado esquerdo) e as tabelas para a gestão dos utilizadores na aplicação (esquema do lado direito).

De seguida será explicada cada uma das tabelas do esquema, mostrando qual a utilidade de cada campo nas respetivas tabelas (Tabela 2).

Tabela 2 - Tabelas para a gestão de utilizadores

TB_Utilizadores	
Coluna	Descrição
Login	Este valor vai representar o email do registo do utilizador
Password	Password do utilizador para se <i>logar</i> na aplicação.
Tipo	Tipo de utilizador, este valor é referenciado à tabela TB_Permissoes
Nome	Nome do utilizador
Activo	Bit que guarda se o utilizador se encontra ativo
InseridoEm	Data e hora da inserção do utilizador na base de dados
InseridoPor	Identificador de quem inseriu o utilizador no sistema
TB_Permissoes	
Coluna	Descrição
Tipo	Identificador do tipo de permissão
Descricao	Designação do tipo de permissão
Activo	Bit que guarda se o este tipo de permissão se encontra ativo

A Tabela 2 apresenta o esquema de gestão de utilizadores. Neste momento o projeto faz esta gestão de forma automática, não havendo diferenças entre os tipos de utilizadores, mais tarde poderá ser feita uma diferenciação de utilizadores, de forma a estes terem acesso a áreas específicas. Mas na construção do modelo de base de dados teve-se em conta a possibilidade da gestão ser feita por quem adquira o produto, sendo que este tipo de modelação do sistema implicaria uma personalização do sistema para quem o adquirisse. As tabelas para a criação do sistema são apresentada a seguir (Tabela 3).

Tabela 3 - Tabelas para a criação do sistema

TB_Modelos	
Coluna	Descrição
ID	Identificador do modelo, este valor é incrementado na inserção de um novo modelo
ID_Pessoa	Valor que identifica a quem pertence o modelo
Nome	Nome do modelo
InseridoEm	Data e hora da inserção do modelo na base de dados
TB_Atividades	
Coluna	Descrição
ID_Pessoa	Valor que identifica a quem pertence a atividade
ID_Atividade	Identificador da atividade, este valor é incrementado na inserção de uma nova atividade
ID_Modelo	Valor que identifica a que modelo pertence a atividade
Nome	Nome da atividade
Tempo	Tempo de execução da atividade
Parent	Se este valor estiver vazio esta atividade é uma atividade principal, caso tenha valor, este identifica qual a atividade principal desta subatividade
Custo	Valor que identifica qual o custo desta atividade
TB_Produtos	
Coluna	Descrição
ID_Pessoa	Valor que identifica a quem pertence o produto
ID_Atividade	Identificador da atividade do produto
ID_Modelo	Valor que identifica a que modelo pertence o produto
ID_Produto	Identificador do produto, este valor é incrementado na inserção de um novo produto
Nome	Nome do produto
Quantidade	Quantidade anexada a cada tarefa

As entidades especificadas na Tabela 3 mostram toda a informação guardada em base de dados para a execução do sistema implementado. A “TB\_Modelos” identifica os modelos criados por determinado utilizador, de seguida o utilizador insere dados sobre as atividades da sua empresa e estes dados são armazenados na tabela “TB\_Atividades”. Por fim, a tabela “TB\_Produtos” contém não apenas os dados dos produtos, mas também das tarefas pois existe uma ligação à atividade e quantidade da tarefa. Esta *desnormalização* na base de dados (Tarefas + Produtos) foi efetuada para facilitar o acesso à informação das tarefas, bem como a atualização destes valores.

De referir que o modelo foi efetuado usando MS SQL Server 2008. Esta foi a ferramenta utilizada para a manipulação e implementação da base de dados do projeto. Esta opção foi selecionada devido à facilidade de criação da base de dados, bem como para a ligação a outros sistemas. O MS SQL Server é sistema de base de dados criado pela Microsoft cujo principal objetivo passa por armazenar dados utilizados por aplicações tanto desktop como web.

Como já foi referido, foi utilizada a plataforma .NET com a ferramenta Visual Studio. Desta forma foi possível utilizar LINQ (*Language Integrated Query*) como forma de tratamento de dados. LINQ permite ligação direta a tabelas, colunas e vistas do SQL Server 2008.

Na figura 4 mostra-se o modelo de BD gerado pelo Visual Studio (ficheiro edmx – ficheiro XML resultante da importação do modelo de BD). Utilizando os objetos gerados e usando LINQ consegue-se um acesso rápido às entidades do SQL Server. A Figura 4 apresenta o modelo edmx da Base de Dados.



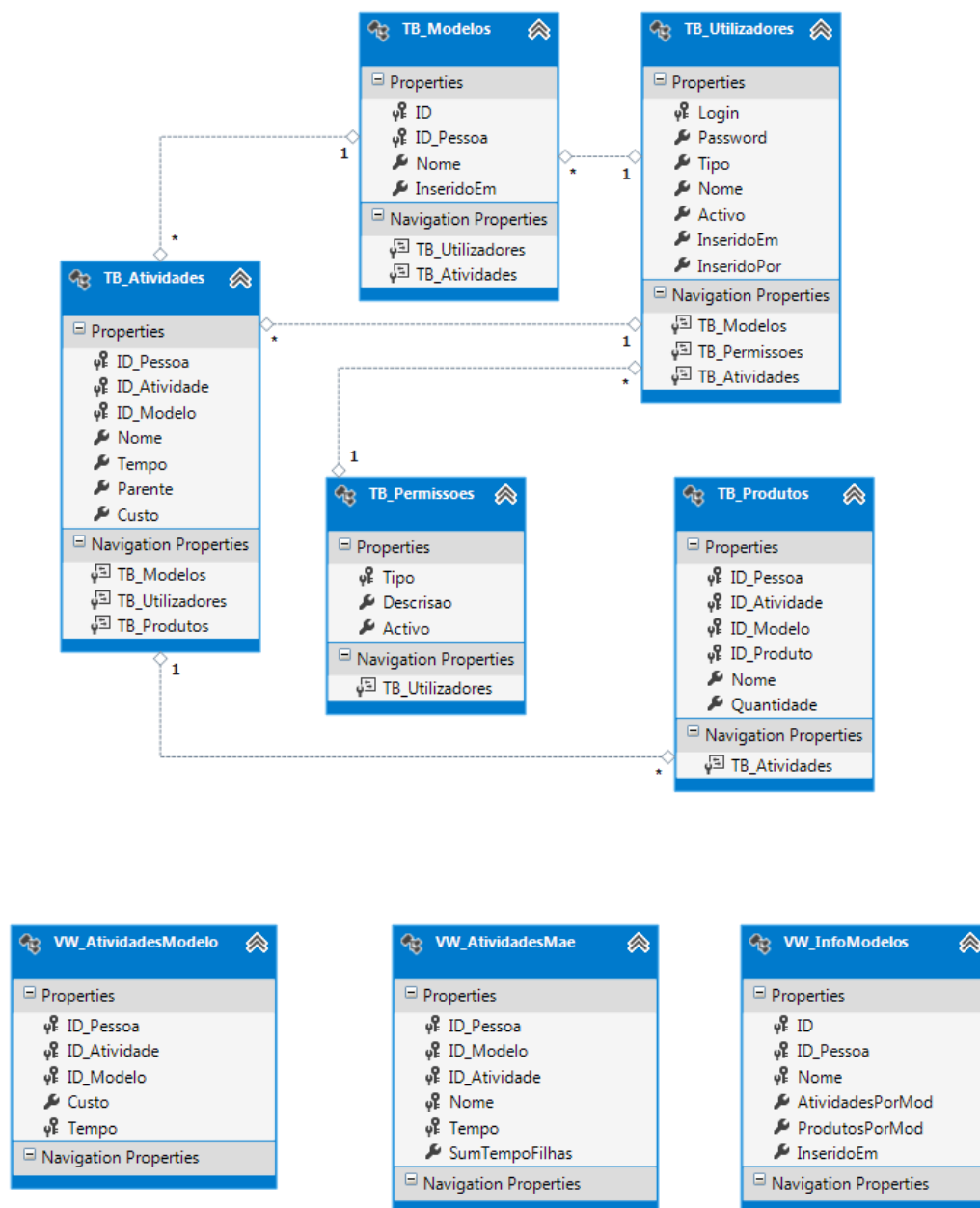


Figura 4 – Modelo edmx da base de dados

Na topo da figura 4 são vistas as tabelas já anteriormente referidas, no fundo da figura temos as vistas, também criadas no SQL Server e são aqui acedidas, pois estas dão equivalência a um objeto assim como as tabelas. De seguida será explicado o objetivo de cada uma das vistas.

A vista VW\_AtividadesModelo agrupa as atividades de um dado modelo, ou seja, ao ser filtrado o resultado pelo modelo tem-se como resultado o custo das atividades para as tarefas, sendo que não existirão repetições dos custos das atividades, mesmo que estas estejam repetidas em mais do que uma tarefa.

A informação proveniente da vista VW\_AtividadesMae tem como fundamento a listagem das atividades de um modelo, dando ao utilizador uma visualização do nome da atividade, tempo da atividade principal e o somatório das suas subatividades.

A VW\_InfoModelos representa a última tarefa e dá a informação para a listagem dos modelos, dando como resultado o nome do modelo e o número de atividades e tarefas desse modelo. Assim, o utilizador irá ficar com esta informação aquando da seleção do modelo.

Além das classes/objetos gerados através do modelo de base de dados é de realçar uma classe criada na aplicação com o intuito de dar toda a informação de uma tarefa, semelhante às equações de tempo do TDABC. O assinatura desta classe é apresentada de seguida.

```
public class EqTempo
{
    public string NomeOriginal { get; set; }
    public string Nome { get; set; }
    public Double Quant { get; set; }
    public int ID_Produto { get; set; }
    public List<TB_Atividades> lstAtiv { get; set; }
}
```

Figura 5 - Classe/objeto de informação de uma tarefa

Como é visto acima, uma instância desta classe dá como resultado o nome original do produto, depois é gerado um nome para a equação de tempo (de forma a dar um aspeto mais parecido com uma equação de tempo), a quantidade a ser produzida nessa tarefa, o identificador do produto e ainda a lista de atividades na tarefa.

No Capítulo 5 será demonstrada a importância e a usabilidade dos objetos/classes aqui referenciados, a partir de exemplos concretos da utilização destes.



## 4. Desenvolvimento da Aplicação

Neste capítulo explica-se a implementação do algoritmo e da aplicação desenvolvida, mostrando todas as funcionalidades e possibilidades de utilização da mesma. Também será exposta a arquitetura da aplicação desenvolvida, bem como os propósitos da mesma.

### 4.1. Implementação do Processo

Reunidas todas as informações relevantes para a implementação do sistema TDABC empresa é de realçar o fluxo de implementação deste sistema (Figura 6).

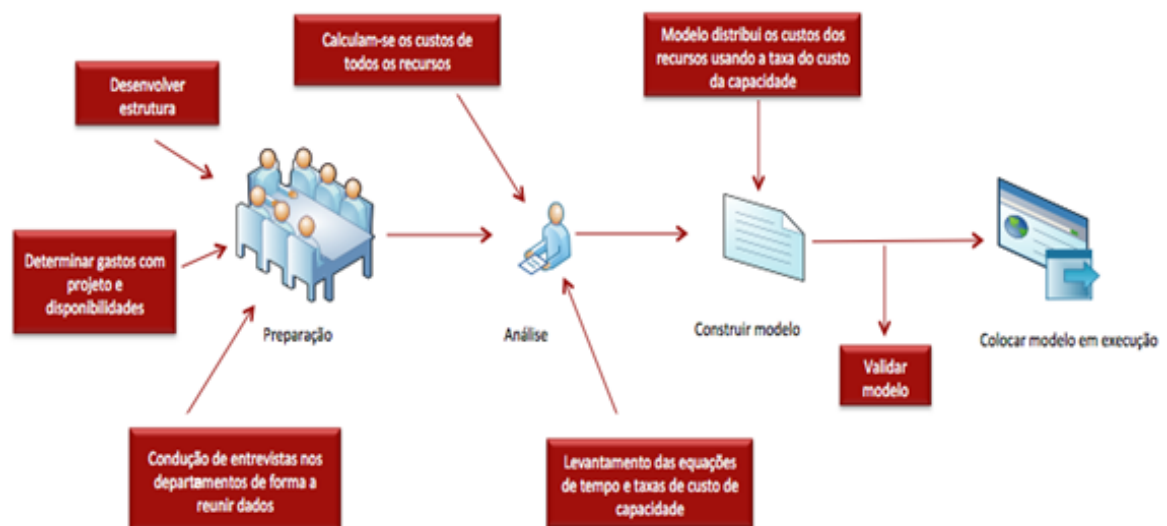


Figura 6 - Fluxo de implementação do processo

Na Figura 6 apresentam-se as etapas para a implementação e utilização do modelo. Ou seja, esta imagem representa as fases de implementação do TDABC numa empresa, em que inicialmente se valida a viabilidade da implementação do sistema (preparação) atendendo à estrutura da empresa e sendo reunidos os dados sobre a mesma. Posteriormente, na fase de análise são calculados os custos dos recursos, bem como a formulação das equações de tempo e as taxas de capacidade. Por fim, o modelo é construído e validado, de forma a apresentar a solução ao utilizador.

De realçar que o desenvolvimento desta aplicação contém um relevante número de testes, de forma a validar o modelo implementado.

## **4.2. Arquitetura da aplicação**

A aplicação desenvolvida foi realizada com o intuito de facilitar o acesso ao modelo TDABC. Deste modo, a aplicação foi construída de forma a disponibilizar as informações necessárias para quem necessita saber mais sobre o modelo TDABC, explicando também o intuito da implementação deste género de sistema de custeio na empresa.

Na figura 7 poderá ser vista a área de entrada da aplicação, sendo de seguida explicada cada uma das áreas e opções do utilizador.

[Empresa / Contatos](#)
[Biblioteca](#)
[Novo Modelo](#)
[Modelos Recentes](#)
[Login](#)

### PORQUE UTILIZAR?!

Possibilitar a uma empresa a gestão dos seus custos e assim obter maior margem de lucro

Saber qual a eficiencia do sistema produtivo de uma empresa

Facilidade na implementação

#### Empresas

- acorn
- sas - business analytics software
- cost and profitability

#### Para saber mais sobre o TDABC

- comunidade TDABC
- paper Kaplan e Anderson
- aplicação do TDABC

### O SISTEMA IMPLEMENTADO

O modelo TDABC é um modelo que atribui os custos dos recursos diretamente aos objetos de custo (Kaplan, 2007).

TDABC (Time-Driven Activity Based Costing), cujo sistema é uma variação do sistema ABC mas com um funcionamento mais simples e mais voltado para os tempos de execução das atividades necessárias para a produção do produto ou prestação do serviço (Dalci, Tanis e Kosan, 2009).

Copyright © 2012  
Terms of Use/Privacy

Figura 7 - Apresentação da aplicação web

No topo do ecrã (representado pela figura 7) são vistas as opções do utilizador sendo que estas serão posteriormente explicadas em detalhe. De seguida é visto um *banner* onde surgem imagens a rodar. Esta área servirá para colocar informações e eventos relacionados com o TDABC.

Do lado direito do ecrã existem duas pequenas áreas que remetem para *links* externos à aplicação:

- **Empresas** – esta área servirá para colocar *links* dos parceiros associados à aplicação.
- **Para saber mais sobre o TDABC** – nesta segunda área surgem links interessantes para quem queira saber mais sobre o modelo TDABC.

Na parte central está a informação de consulta rápida sobre a aplicação.

Portanto, pode constatar-se que existem duas áreas distintas na aplicação: a área de informação sobre o modelo e a área de aplicação (do modelo). Esta separação é óbvia pois há informação para quem ainda não efetuou o *login* na aplicação e para quem já o fez (Figura 7). Neste último caso, o utilizador tem acesso à criação de modelos, como será explicado mais à frente.

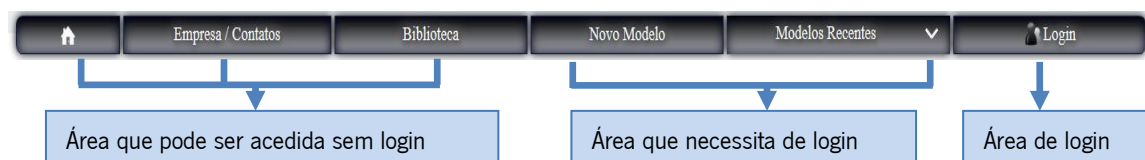


Figura 8 - Opções da aplicação web

Esta área de informação serve o propósito de dar a conhecer o modelo TDABC, bem como serve para apresentar a aplicação desenvolvida.

Na Figura 8 identificaram-se as opções que podem ser acedidas ao utilizador sem login: Home, Empresa/Contactos e Biblioteca.

**Home** – Área de entrada na aplicação, esta serve como apresentação da aplicação web aos utilizadores. A descrição desta área já foi realizada no ponto anterior.

**Empresa/Contactos** – Área que identifica quais os objetivos da aplicação, bem como a equipa associada à mesma, assim como os contactos à disposição do utilizador (Figura 9).

## EMPRESA

### Objetivos

Servir como ponto de partida do estudo do TDABC, juntando informações úteis sobre o TDABC e eventos sobre o mesmo. Criar uma solução informática de forma a possibilitar a pequenas e médias empresas (PMEs) a possibilidade de uma forma rápida e sem custos da utilização de um sistema de custos (o TDABC).

### Equipa

Esta aplicação foi desenvolvida no âmbito do projeto de dissertação para o desenvolvimento de uma aplicação informática de gestão de custos baseada no TDABC.

Projeto desenvolvido por **Nuno Filipe Peixoto Dias**

Trabalho realizado sob a orientação do **Professor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso**

## CONTATOS

Departamento de Produção e Sistemas (DPS) - Campus de Gualtar 4710 - 057 Braga

Para qualquer contato de forma a personalizar a aplicação para a sua empresa utilize os contatos:

- Email: DecisionMakingTDABC@gmail.com
- Telemóvel: 930 111 333
- Telefone: 253 123 123

Figura 9 - Empresa/Contatos

**A Biblioteca** é área que fornece ao utilizador um conjunto de informações úteis.

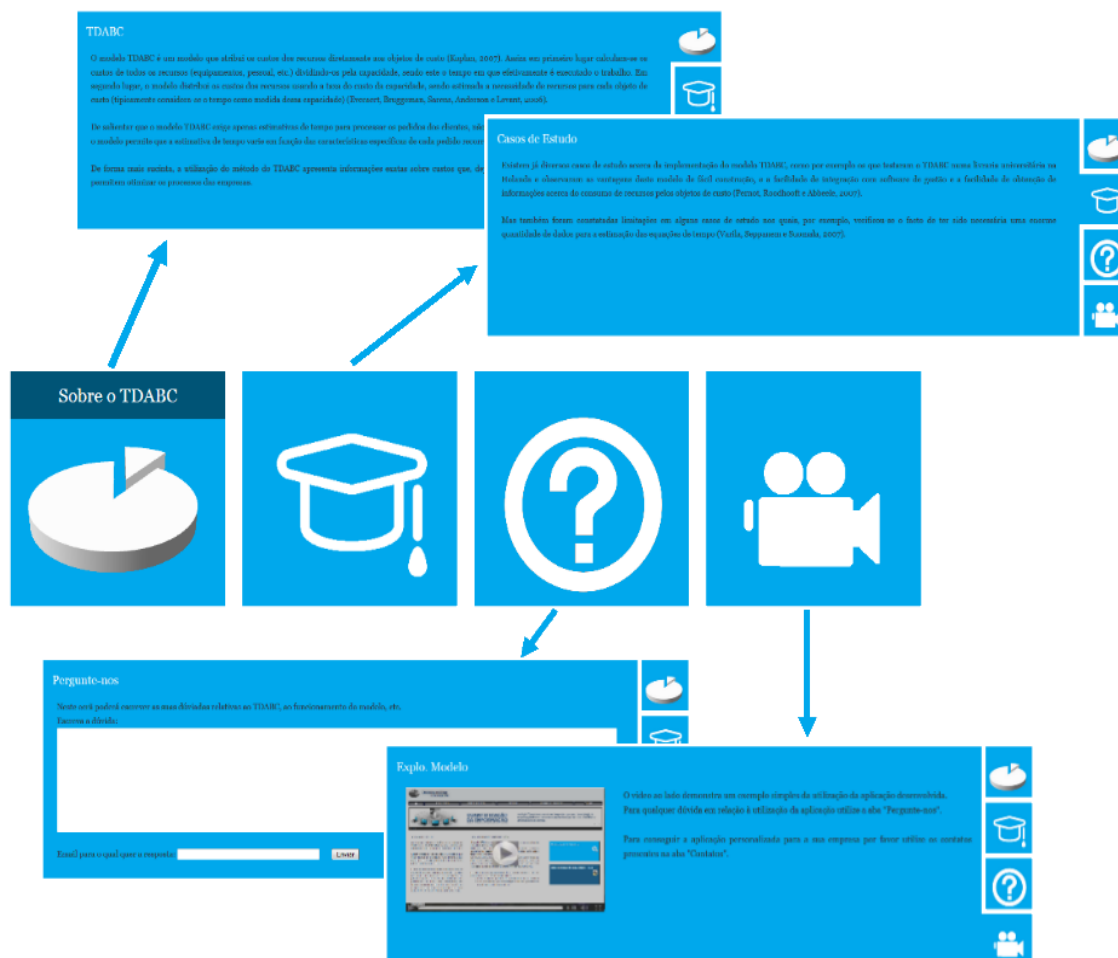


Figura 10 – Biblioteca



Esta área é dividida num conjunto de módulos, sendo estes acedidos por um conjunto de opções que dividem cada uma das secções.

- TDABC – secção que contém informações sobre o modelo TDABC, explicando as suas principais características e atributos, bem como os seus objetivos.
- Casos de Estudo – indica referências a casos de estudo da aplicação do modelo TDABC.
- Pergunte-nos – secção em que o utilizador poderá efetuar perguntas à empresa sobre o funcionamento da aplicação.
- Exemplo Modelo – nesta secção o utilizador vê um vídeo demonstrando a execução de um modelo. Esta secção serve como ajuda para a construção de um modelo.

Na área de aplicação do modelo (com login), ao invés da anterior, será necessário efetuar um registo de forma a construir um modelo ou ver modelos já gravados previamente no sistema.

Nesta área de trabalho os utilizadores podem inserir os dados pessoais e da empresa. O funcionamento desta área será explicado na secção 4.4.

### 4.3. Algoritmo TDABC

Antes de ser explicado o funcionamento da aplicação será importante salientar o algoritmo utilizado para a aplicação do modelo TBABC. O algoritmo do TBABC pressupõe realizar um conjunto de passos devidamente estipulados. Apesar destes já terem sido referidos na secção 2.3, demonstra-se de seguida a aplicabilidade destes de uma forma mais prática através de um exemplo aplicado ao sistema desenvolvido.

A **taxa de custo da capacidade**, em termos práticos, é obtida dividindo o somatório dos custos das atividades (envolvidos no departamento no qual está a ser aplicado o modelo) pela capacidade prática dos recursos.

Para o cálculo da capacidade prática é necessário em primeiro lugar conhecer a capacidade teórica (assumindo que não existirá uma eficiência de 100%), medida em termos do tempo efetivo das atividades (exemplo: minutos de trabalho dos funcionários que desenvolvem determinados serviços). Este valor deverá ser multiplicado pela taxa de eficiência estimada para a utilização dos recursos de modo a obter-se a capacidade prática. De referir que, de acordo com Kaplan e Anderson (2004), a capacidade prática equivale a algo entre 80% e 85% da capacidade teórica.

Em segundo lugar, é necessário estimar os **tempos das atividades**, isto é, apurar os tempos reais das atividades envolvidas no processo. Para o efeito é necessário derivar os **indutores de custo das atividades**. Estes valores são obtidos multiplicando os tempos das atividades pela taxa de custo da capacidade. Segue-se a formação das **equações de tempo**. As equações de tempo permitirão medir a utilização das atividades.

O algoritmo do TDABC é aplicado neste projeto segundo os seguintes passos:

- i) Inicialmente são **definidas as atividades**, ou seja, são definidas as características essenciais das atividades de forma a construir o modelo:
  - Nome da atividade;
  - Tempo atribuído à atividade;
  - O custo que representa para a empresa a realização da atividade;
  - A lista de subatividades da atividade, sendo que cada subatividade tem como atributos o nome, tempo de duração e custo.
- ii) Depois de definidas as atividades são **construídas as tarefas**, ou seja, são definidas as “linhas de produção” que a empresa pretende contabilizar. Para o efeito são identificados os produtos e associadas as atividades a esses produtos.

No final desta etapa teremos uma estrutura base do **processo** em análise.

- iii) Neste ponto é estimada a **taxa de custo da capacidade**, sendo esta obtida pelo somatório dos custos das atividades, o qual é realizado automaticamente pela aplicação, visto esta informação já estar no sistema e considerando a capacidade teórica e prática dos recursos.

- iv) Inserção da **capacidade de produção em cada tarefa**, terminando assim a inserção de dados que suportará os resultados para análise; neste passo o utilizador necessita de inserir as quantidades de produção de cada tarefa definida anteriormente.

#### **4.4. Usabilidade da Aplicação**

De seguida é demonstrada a usabilidade da aplicação demonstrando-se todas as funcionalidades da aplicação, desde a gestão de utilizadores até à execução de um caso de forma a mostrar a aplicabilidade do algoritmo TBABC desenvolvido e que está integrado na aplicação apresentada.

#### **4.5. O registo**

O utilizador pode desenvolver um modelo TDABC na aplicação. Para desenvolver um modelo o utilizador tem de efetuar o registo na aplicação, o registo é muito simples (como é visto na figura 11), e o utilizador fica imediatamente habilitado a iniciar a construção dos seus modelos.

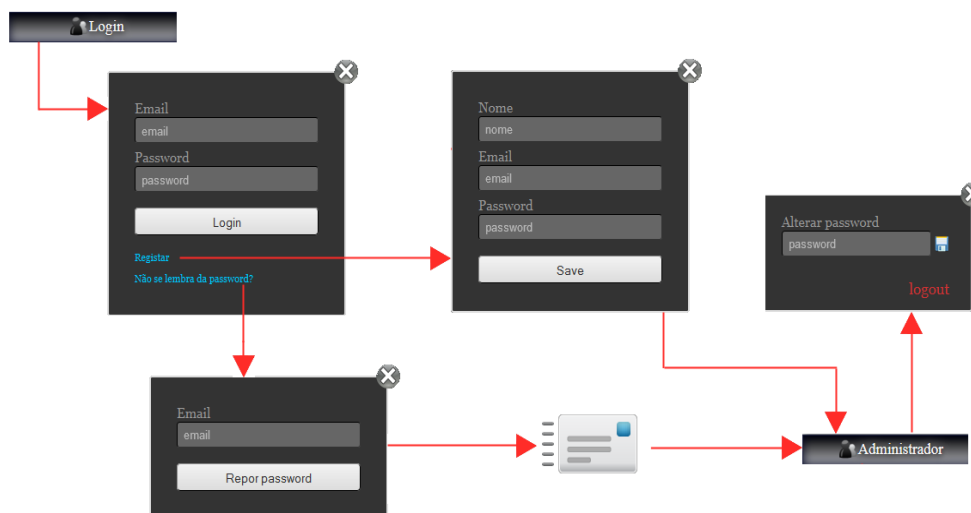


Figura 11 - Fluxo do login à aplicação

Como é visto no fluxo descrito na Figura 11, o utilizador ao entrar na aplicação poderá efetuar o *login* indicando o seu e-mail e password, caso se tenha esquecido da password esta será alterada para uma nova (a password é gerada pelo sistema, tendo depois o utilizador a possibilidade de alterar a mesma). O utilizador receberá um e-mail com a (nova) password. De referir que este processo é feito pelo sistema e de forma imediata não existindo nenhuma iteração por parte do administrador do sistema. Caso não tenha efetuado ainda o registo o utilizador poderá realizá-lo, sendo também este um processo automático que possibilita ao utilizador acesso imediato às funcionalidades da aplicação.

Efetuada o *login* o utilizador poderá alterar a password de registo e efetuar o *logout* da aplicação.

Como já foi referido na secção 4.1 os acessos à aplicação nesta versão são os mesmos para qualquer utilizador. Sendo que foi salvaguardada a possibilidade de existir mais do que um tipo de utilizador. Numa versão mais desenvolvida da aplicação poderão ser consideradas mais opções.

## 4.6. Criação de modelos na aplicação

Após efetuado o *login* o utilizador terá a sua disposição a possibilidade de realizar modelos de custos utilizando o TDABC (baseado no algoritmo anteriormente descrito).

Para a explicação que se faz a seguir foram utilizados dados utilizados baseados no exemplo de Kaplan e Anderson (2003).

### **Criar o modelo**

O utilizador poderá criar novos modelos, sendo que para fazê-lo bastará inserir a sua designação (sendo esta única, não poderá haver nomes de modelos iguais para o mesmo utilizador).

De referir que nesta versão da aplicação os modelos surgem de forma vazia, ou seja, o utilizador terá de inserir a informação relativa a atividades e tarefas, de futuro será de prever uma possível seleção de modelos e *templates* por sectores de forma a que o utilizador possa aceder a modelos pré-carregados com as atividades mais relevantes de determinados sectores ou modelos de negócio.

Assim, o utilizador após o login poderá clicar em “Novo Modelo” o que lhe proporciona a criação de um novo modelo na aplicação.

#### **criação de novo modelo**

---

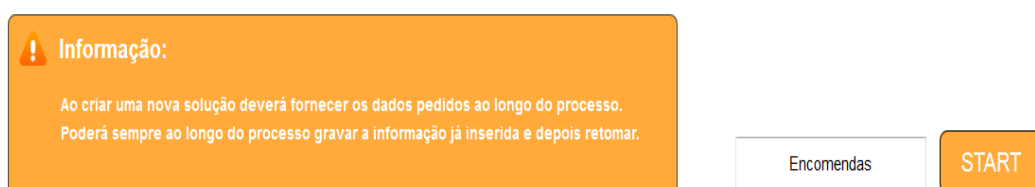


Figura 12 - Novo modelo

## Definir atividades

Após o modelo ser criado o utilizador poderá de imediato **definir as atividades**, só após a definição da atividade é que o utilizador poderá indicar as respetivas tarefas.

### EDITAR MODELO (Encomendas)


Ainda não se encontra inserida nenhuma atividade

 Adicionar atividade

Figura 13 - Editar modelo (atividades)

Inicialmente, o modelo é despoído de forma, sendo da competência do utilizador inserir os dados de forma a construir a sua estrutura base.

Assim, o utilizador terá de inserir a informação das atividades. Para este efeito o utilizador seleciona a opção “Adicionar atividade” deparando-se com os seguintes ecrãs como se mostra na Figura 14. Nestes ecrãs o utilizador adiciona as atividades, as subactividades associadas e ainda pode editá-las.

**NOVA ATIVIDADE** 



---


Nome da atividade

Tempo fixo  (minutos)

Custo da atividade  (\$)

Sub-atividades

 nova sub-atividade 


**Adicionar sub-atividade** 

---


Nome da sub-atividade

Tempo fixo  (minutos)

Custo da sub-atividade  (\$)

**EDITAR** 

---

**EDITAR ATIVIDADE** 


---

Nome da atividade

Tempo fixo  (minutos)

Custo da atividade  (\$)

Sub-atividades

 nova sub-atividade



Controlo (5 min)  

Figura 14 - Nova atividade

Como é visto na Figura 14, para adicionar uma atividade, o utilizador terá que indicar o seu nome, definir o tempo de execução de uma unidade desta atividade, também poderá adicionar o custo da atividade (este valor só deverá ser adicionado caso o utilizador saiba especificamente o custo de produção para as quantidades que irão ser executadas, caso contrário poderá inserir o valor agregado de todas as atividades posteriormente).

O utilizador também poderá adicionar subatividades à atividade, estas subatividades são caracterizadas da mesma forma que uma atividade, sendo que estas não poderão referenciar mais subatividades.

De referir que após a criação das atividades estas poderão ser alteradas, assim como as suas subatividades.


Nesta versão da aplicação a caracterização de uma atividade é feita desta forma, porém poder-se-ia referenciar as atividades entre si, permitindo uma esquematização mais pormenorizada.



### **Definir tarefas**

Quando um utilizador acaba de definir uma atividade poderá de imediato adicionar tarefas, tarefas estas que definem o sistema produtivo da empresa ligando os produtos ou suas variantes às atividades especificadas. Na imagem da Figura 15 mostra-se o tempo fixo ou base da atividade, sendo este o tempo mínimo de execução da atividade. O tempo das subatividades é o tempo combinado de todas as subatividades. Em combinação com o tempo fixo forma-se o tempo máximo de execução de uma atividade caso todas as subatividades sejam selecionadas.

## EDITAR MODELO (Encomendas)

Lista de atividades associadas ao modelo:

 Adicionar atividade

Receber	Tempo Fixo: 5 min	Tempo Sub-atividades: 5 min	 

Ainda não se encontra inserida nenhuma tarefa

 Adicionar tarefa

Figura 15 - Editar modelo (adicionar tarefas)

Embora esta opção fique imediatamente disponível, o utilizador deverá especificar inicialmente todas as atividades para que quando esteja a criar tarefas já tenha todas as atividades que necessita para as tarefas que pretende criar.

De seguida, na Figura 16, vê-se a imagem do ecrã de criação de uma nova tarefa, em que o utilizador adiciona as atividades pertencentes à “linha de produção” pretendida.

## NOVA TAREFA

**Nome do produto**

**Lista de atividades associadas**

Receber

☒

- Controlo

☐

Processo

☒

- Tipo I

☐

- Tipo II

☒

- Tipo III

☐

Pagamento

☐

\*nota: se adicionar uma sub-atividade a atividade principal será também adicionada

Figura 16 - Inserir tarefa

Nesta etapa da construção do modelo, o utilizador deverá criar as tarefas para as atividades descritas. As tarefas como se mostra na imagem anterior são criadas criando um produto e associando a este produto as tarefas correspondentes. O resultado deste processo é ficarmos com todas as “linhas de produção” do processo ou empresa em estudo. Ou seja, acabando de inserir todas as tarefas o modelo irá corresponder ao processo em análise.



## **Lista de modelos**

Antes de iniciar a explicação da execução do modelo, será de realçar, que o utilizador ficará com o modelo disponível para a sua construção e atualização. Para isto o utilizador acede à opção de “Modelos Recentes” selecionando qual o modelo que pretende editar (ver Figura 17).

### **EDITAR MODELOS**

Modelo1	Atividades: 1	Tarefas: 0	
Modelo2	Atividades: 2	Tarefas: 1	
Modelo3	Atividades: 0	Tarefas: 0	
Modelo 1	Atividades: 2	Tarefas: 0	
Encomendas	Atividades: 3	Tarefas: 3	

Figura 17 - Lista de modelos


Na imagem reproduzida na Figura 17 identificam-se 3 áreas: (1) Nome dos modelos a editar, (2) número de atividades e tarefas já adicionadas ao modelo e (3) as opções disponíveis ao utilizador. O utilizador poderá editar os seus modelos, adicionar um novo ou eliminar os modelos existentes. De referir que se selecionar “novo” (modelo), o utilizador é reencaminhado para o ecrã da Figura 11.







## **Executar o modelo**

Após a criação do modelo e após estarem definidas todas as atividades e tarefas, o utilizador estará habilitado a executar o modelo (Figura 18).


#### EDITAR MODELO (Encomendas)







Lista de atividades associadas ao modelo:

 Adicionar atividade

Receber	Tempo Fixo: 5 min	Tempo Sub-atividades: 5 min		
Processo	Tempo Fixo: 0 min	Tempo Sub-atividades: 440 min		
Pagamento	Tempo Fixo: 15 min	Tempo Sub-atividades: 0 min		

Lista de tarefas a serem executadas (produto com atividades) associados ao modelo:

 Adicionar tarefa

T1(Simples) = Receber + Processo + Tipo I + Pagamento		
T2(Normal) = Receber + Controlo + Processo + Tipo II + Pagamento		
T3(Extra) = Receber + Controlo + Processo + Tipo III + Pagamento		

ir para o passo seguinte 

Figura 18 – Estrutura do modelo

Como foi dito anteriormente, neste ponto o utilizador obtém a estrutura do modelo de custeio. Clicando em “ir para o passo seguinte” o utilizador entrará num *wizard* que guiará o utilizador num conjunto de passos até este ver o resultado do algoritmo.

O utilizador terá que passar por 4 passos para terminar o *wizard* e obter os resultados do TDABC.

- Passo 1 – capacidade teórica dos recursos a utilizar para executar as tarefas (e atividade) anteriormente criadas;
- Passo 2 – estimativa da real utilização dos recursos e somatório do valor gasto na execução das atividades (este valor poderá ser inserido aquando da inserção das atividade ou apenas neste momento);
- Passo 3 – cálculo do custo por minuto do processo e inserção das quantidades de produto em cada tarefa;
- Passo 4 – Resultado da aplicação do TDBAC.

Assim, de seguida são apresentados de forma mais detalhada os passos da elaboração do modelo, exemplificando o tipo de informação associada a cada um dos passos (segundo o exemplo apresentado anteriormente).

#### **4.6.1. Passo 1 – Capacidade teórica**

No primeiro passo o utilizador apenas tem de introduzir a capacidade teórica do processo de fabrico das tarefas já identificadas. Ou seja, o utilizador define o tempo dos recursos que tem para utilizar nas tarefas descritas. Por exemplo, numa análise trimestral, para um total de 28 funcionários em que cada trabalhador trabalha cerca de 31.250 minutos por trimestre tem-se uma capacidade teórica de 875.000 minutos (Figura 19).

Capacidade teórica das tarefas a serem executadas indicadas no passo anterior:  minutos

[← voltar para o passo anterior](#) [ir para o passo seguinte →](#)

Figura 19 - Capacidade teórica

#### **4.6.2. Passo 2 – Estimar a capacidade real dos recursos**

No passo seguinte terão de ser indicados dois valores, o primeiro será a percentagem efetiva da ocupação dos recursos, ou seja, qual a percentagem de eficiência de ocupação dos recursos (Kaplan e Anderson, 2003 recomendam um valor entre 80% a 85%). O segundo será o custo das atividades, este custo já poderá ter sido introduzido aquando da definição das atividades, ou o utilizador opta por introduzir o somatório dos custos para as atividades anteriormente descritas. No exemplo mostrado anteriormente será como surge na figura 20.

Utilização efectiva da capacidade (percentagem realmente utilizada relativamente à capacidade teórica anteriormente inserida):  %

Recursos disponíveis para a realização das tarefas (Somatório dos recursos utilizados pelas atividades envolvidas nas tarefas):  \$

⬅ voltar para o passo anterior
ir para o passo seguinte ➡

Figura 20 - Capacidade efetiva e custo das atividades

### 4.6.3. Passo 3 – Quantidades das tarefas

Inserindo as informações dos passos anteriores, o sistema calcula qual o custo por minuto do processo. Este valor reflete um custo geral de produção para os produtos já inseridos (não faz distinção entre os diferentes produtos).

Neste ponto o utilizador terá de fornecer a quantidade de produto para cada uma das tarefas como se mostra na Figura 21.

ci (custo por minuto) =  $560000/700000 = 0,8$  \$/minuto

Quantidade	Tarefa
<input type="text" value="9800"/>	T1(Simples) = 5[Receber] + 0[Processo] + 20[Tipo I] + 15[Pagamento]
<input type="text" value="280"/>	T2(Normal) = 5[Receber] + 5[Controlo] + 0[Processo] + 195[Tipo II] + 15[Pagamento]
<input type="text" value="500"/>	T3(Extra) = 5[Receber] + 5[Controlo] + 0[Processo] + 225[Tipo III] + 15[Pagamento]

⬅ voltar para o passo anterior
ir para o passo seguinte ➡

Figura 21 - Custo por minuto e quantidades das tarefas

#### 4.6.4. Passo 4 – Quadro com os resultados

Por fim, é apresentado ao utilizador um painel com os resultados da informação inserida, podendo haver aqui a possibilidade de uma exportação para Excel de forma a que o utilizador possa manipular os valores que inseriu e os resultados do modelo (Figura 22).

EDITAR MODELO (Encomendas)

Tabela com os resultados obtidos:

Tarefa	Tempo Tarefa	Quantidade	Tempo Total	Total Gastos
T1(Simples) = 5[Receber] + 0[Processo] + 20[Tipo I] + 15[Pagamento]	40 min	9800	392000 min	313600 \$
T2(Normal) = 5[Receber] + 5[Controlo] + 0[Processo] + 195[Tipo II] + 15[Pagamento]	220 min	280	61600 min	49280 \$
T3(Extra) = 5[Receber] + 5[Controlo] + 0[Processo] + 225[Tipo III] + 15[Pagamento]	250 min	500	125000 min	100000 \$

Capacidade não utilizada = 17,34 %

Valor perdido = 97120 \$

 voltar para o passo anterior

Figura 22 – Resultados

No ecrã representado na Figura 22 surgem 3 áreas de apresentação de resultados que merecem ser explicados.

##### 1) Tabela com os resultados obtidos

Esta tabela fornece um conjunto de informações que foram agregadas ao longo da criação do modelo. Na coluna **Tarefa** são vistas as tarefas criadas dando a informação do tempo de cada uma das atividades envolvidas (este esquema de apresentação é semelhante às equações de tempo do TDABC).

Para cada tarefa é possível ver o tempo de execução total (coluna **Tempo Tarefa**) que será o somatório dos tempos das atividades presentes em cada tarefa. De seguida tem-se as quantidades de cada tarefa, valor este inserido pelo utilizador no passo anterior.

Depois tem-se a coluna **Tempo Total**, que representa o tempo total de execução de cada tarefa dada a quantidade inserida (resultado da multiplicação do Tempo Tarefa pela Quantidade).

Por fim tem-se o **Total de Gastos**; estes valores representam os gastos no conjunto do processo (este valor é dado multiplicando o Tempo Total pelo Custo Unitário).

## 2) Capacidade não utilizada

Este valor representa a percentagem de tempo em relação ao tempo total de utilização dos recursos, ou seja, a capacidade teórica (valor inserido pelo utilizador no passo 1). Matematicamente este valor é dado pela seguinte fórmula.

$$\text{Capacidade não utilizada} = 1 - \frac{\sum(\text{Tempo Total})}{(\text{Capacidade Teórica}) * \% \text{Efetiva}} * 100$$

## 3) Valor perdido

Este valor é relativo ao valor monetário desperdiçado devido ao desperdício da utilização dos recursos. Matematicamente este valor é dado pela seguinte fórmula.

$$\text{Valor perdido} = (\text{Total de Recursos}) - \sum (\text{Total de Gastos Imputados})$$



## 5. Discussão dos Resultados

Neste capítulo é feita uma análise dos resultados obtidos na implementação da aplicação *web*. Este capítulo encontra-se dividido em duas partes principais. Num primeiro momento são referidos os testes feitos durante a construção do modelo. Na segunda parte são discutidos os resultados de um questionário realizado a utilizadores da aplicação, através do qual testou-se a usabilidade da ferramenta desenvolvida.

### 5.1. Teste à aplicação

A aplicação desenvolvida sofreu muitas iterações de forma a chegar-se a um ponto em que se considerou aceitável. Foi aplicado o algoritmo de forma a tornar a inserção de dados mais intuitiva, colocando a inserção das atividades em primeiro lugar e depois solicitando a especificação das tarefas (linhas de produção) e no final fazer a afetação de recursos. Neste ponto será de realçar a possibilidade, a desenvolver no futuro, da forma de carregamento de dados, acrescentado a possibilidade do preenchimento de um *template* em Excel no qual o utilizador poderia inserir os dados.

Esta opção seria muito útil para utilizadores já conhecedores da aplicação e com casos que possuam muitos dados para introduzir. A funcionalidade Excel serviria também para exportar os resultados num ficheiro desta natureza de modo a permitir tratamento personalizado por parte do utilizador. Também poderá ser alterado o *output* da aplicação de forma a que o utilizador possa realizar uma análise de sensibilidade aos dados obtidos.

Depois de várias iterações e utilizando o exemplo de Kaplan e Anderson (2003) atingiu-se um modelo estável. O sistema construído respondeu ao principal objetivo do projeto que foi



proporcionar às PME uma ferramenta para gerirem os seus custos e poderem ter um maior controlo dos seus gastos.

## **5.2. Testes de usabilidade (piloto)**

De forma a testar o funcionamento da aplicação e identificar potenciais melhorias à mesma, foram realizados vários testes intensivos.

Para além dos testes realizados ao longo da elaboração da aplicação (como foi explicado anteriormente), foi preparado um questionário (Anexo I) de forma a obter conclusões sobre o valor real da mesma. Estes testes incluíram alunos do Mestrado em Engenharia de Sistemas, 1 aluno do Mestrado em Informática e ainda dois programadores .NET. Desta forma foram consultados potenciais utilizadores familiarizados com a gestão de custos e também utilizadores mais voltados para a análise da eficiência da aplicação.

O questionário baseou-se no exemplo de Kaplan e Anderson (2003) e permitiu observar os tempos de inserção de dados dos utilizadores, a facilidade de interação com a aplicação, a velocidade de resposta da aplicação e ainda apurar erros resultantes dos testes.

Relativamente aos tempos de interação, os testes efetuados pelos utilizadores permitiram concluir o seguinte:

- o tempo médio de interação com as opções de informação (informações do TDABC, Biblioteca e vídeo de utilização) foi em média de 4 minutos;
- O tempo médio desde a inserção de atividades até aos resultados finais é de 5 minutos.

Assim, na Tabela 4 apresentam-se as informações recolhidas com o preenchimento do formulário apresentado aos utilizadores que testaram a aplicação. No questionário, os níveis de satisfação situavam-se entre 1 (mau) e 5 (excelente).

Tabela 4 - Níveis de satisfação

	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
Aspetos de interface	0	0	1	5	4
Legibilidade/clareza	0	0	0	6	4
Atratividade	0	0	1	4	5
Facilidade de aprendizagem de utilização	0	0	0	3	7
Rapidez no desenvolvimento de tarefas	0	0	0	2	8
Satisfação subjetiva do utilizador	0	0	0	5	5
Baixa taxa de erros	0	0	0	5	5

Através da análise da tabela pode concluir-se que os resultados são muito satisfatórios no que diz respeito à utilização da aplicação desde a interface, até à eficiência de realização das operações.

No questionário os utilizadores tiveram acesso a um campo aberto de forma a escrever quais os aspetos mais positivos e negativos da aplicação. Os resultados apresentam-se a seguir de forma resumida.

#### **Aspetos positivos:**

- Interface intuitiva e rapidez de resposta da aplicação;
- Boa apresentação de conteúdo, fácil compreensão e utilização;
- Fácil preenchimento; rapidez na execução de tarefas e é intuitivo;
- Facilidade de aprendizagem, interface simples e intuitiva após a primeira utilização;
- Exceto o botão gravar que na primeira vez é necessário “procurar”, é intuitiva, clara e tem resposta imediata;
- Interface intuitivo e de rápida resposta.

**Aspetos negativos:**

- A necessidade de guardar dados para se poder adicionar uma subatividade;
- Interface poderia ser um pouco mais atrativa,
- Exportação dos dados e a posição dos botões de gravar e voltar.

Este conjunto de resultados, permite concluir rapidamente que do ponto de vista de utilização a interface desenvolvida apresenta uma resposta rápida, é intuitiva e não apresenta erros de utilização.

## 6. Conclusões

Neste projeto de investigação procedeu-se ao desenvolvimento de uma aplicação usando um algoritmo baseado no TDABC de fácil customização e com o potencial de ser uma ferramenta abrangente, i.e. disponível para vários setores.

Para além do desenvolvimento do algoritmo foi implementada uma aplicação/interface que facilitou o acesso ao modelo desenvolvido, sendo esta aplicação caracterizada por ser de fácil utilização e com elevada capacidade para gerar relatórios de gestão dos custos.

A aplicação desenvolvida apresenta alguns pontos fortes e outros suscetíveis de melhorias. Os pontos de maior relevo da aplicação prendem-se com a fácil customização da mesma e a sua flexibilidade.

A aplicação desenvolvida teve o intuito de dar a conhecer o TDABC como ferramenta de gestão de custos. O sistema de custeio desenvolvido neste projeto é aplicável a vários sectores de atividade, tendo sido este a principal motivação subjacente à criação da ferramenta, ou seja, o desenvolvimento da aplicação foi feito com o objetivo de tornar o sistema viável para diferentes tipos de utilizadores e não apenas pessoal especializado, e dá um conjunto de métricas importantes do ponto de vista da gestão de uma empresa (avaliar o custo dos tempos não produtivos, quantificar os custos atuais, etc.).

A utilização da aplicação em larga escala permitirá recolher um conjunto de informações que poderá servir de base à criação de *templates* para diversos setores. Deste modo o utilizador poderá ter acesso a diversos *templates* de modo a aceder a um pré-preenchimento do modelo, tanto de atividades, como de tarefas. Ou seja, o utilizador terá à sua disposição a lista de tarefas e atividades para determinado tipo de modelo, sendo que poderá sempre editar e remover tarefas e atividades adicionadas no momento da criação, de forma a refletir o seu caso particular.

A aplicação desenvolvida foi alvo de testes e validações considerando vários cenários de teste de forma a concluir acerca da validação do algoritmo. Também foram realizados testes à interface de forma a garantir todos os requisitos propostos. De referir que foram realizados testes para deteção de inconsistências do algoritmo utilizado, bem como uma análise crítica dos resultados obtidos e das suas implicações.

## **Trabalho futuro**

Os resultados obtidos com o desenvolvimento da aplicação foram satisfatórios, no entanto, esta pode ser sujeita a algumas melhorias, nomeadamente na forma de carregamento (*input*) e na forma como os resultados são apresentados (*output*). Assim sendo, serão apresentadas de seguida algumas oportunidades de melhorias à aplicação que poderão ser aplicadas num futuro próximo.

O carregamento da informação inicial da aplicação (de forma a criar a estrutura do funcionamento da empresa) é realizado inserindo as atividades da empresa e posteriormente é feita a ligação dessas atividades à realização de um produto/serviço dando origem a uma tarefa. Esta informação poderia ser carregada utilizando um *template* em Excel, ou seja, o sistema forneceria para *download* um ficheiro Excel que o utilizador preencheria com os dados da sua empresa e de seguida faria *upload* do mesmo ficheiro (já devidamente preenchido) de forma a este fornecer toda a informação referente ao modelo TDABC. Esta opção será importante porque os gestores estão bastante familiarizados com o Excel como ferramenta de gestão. De realçar que, os resultados também poderiam ser exportados para Excel. Desta forma os gestores ficariam com os dados do modelo TDABC numa folha de Excel o que lhes permitiria alterar valores e assim ver diretamente as implicações das suas alterações na empresa (como por exemplo a consideração de mais recursos).

Outra potencial melhoria seria ao nível da apresentação dos resultados finais, pois esta poderia ser mais visual, cativando o utilizador. Neste ponto poderiam ser introduzidos gráficos com os resultados.

Por fim será de referir que a aplicação desenvolvida no âmbito deste projeto de investigação trata-se de uma primeira versão que ainda não esteve sujeita a muita carga de forma a tirar maiores conclusões sobre a sua usabilidade, *input* e *output*. Apesar de ter sido feito um esforço no sentido de a testar com o maior número de pessoas possível, apenas quando esta estiver em produção e for feita uma coleta do *feedback* de empresas, a fiabilidade da aplicação será efetivamente avaliada.



## **Bibliografia**

Afonso, P. (2002), Sistemas De Custeio No Âmbito Da Contabilidade De Custos, Tese de Mestrado, Mestrado em Engenharia Industrial, Universidade do Minho

Brugemann, W.; Everaert, P.; Steven, S.R.; Levant, Y. (2005), Modeling Logistic Costs using TDABC: A Case in a Distribution Company. University Ghent, Faculty of Economics and Business Administration

Cardoso, J. (2011), Desenvolvimento e implementação de um sistema de custeio por encomenda numa empresa de metalomecânica

Ching, Y. (2001), Gestão Baseada em Custeio por Atividades. São Paulo: Atlas

Cooper, R. (1988), The Rise of Activity-Based Costing - Part One: What Is an Activity-Based Cost System? Journal of Cost Management, Vol. 2, No. 2

Cooper, R. (1994), Activity Based Costing for Improved Product Costing, in B. Brinker, Warren, Gorham and Lamont (eds.), A Handbook of Cost Management

Dalci, I., V. Tanis and L. Kosan. (2010), Customer profitability analysis with time-driven activity-based costing: A case study in a hotel. International Journal of Contemporary Hospitality Management 22(5): 609-637.

Dick, B. (2011). Action research literature 2008–2010: Themes and trends. Action Research, 9, p. 122-143.

Everaert, P.; Bruggeman, W.; Sarens, G.; Anderson, S.; Levant, Y. (2006), Cost modeling in logistics using time-driven ABC - Experiences from a wholesaler



Hein, N.; Beuren, I. M.; Cardoso, N. J. (2009) - Aplicação do Custeio Baseado em Atividade e Tempo (TDABC) em Laboratórios de Análises Clínicas

Júnior, A (2010), Decisão de *mix* de produtos sob a ótica do custeio baseado em atividades e tempo, São Paulo

Kaplan, R. S. (1990), The Four Stage Model of Cost Systems Design, Management Accounting, vol. 71, n.º 8, pp. 22-26

Kaplan, R. S.; Andersen, S. R. (2003), Time-Driven Activity-Based Costing, pp. 3-14

Kaplan, R. S.; Andersen, S. R. (2007), Time-Driven Activity-Based Costing: A Simpler and More Powerful Path to Higher Profits, vol.21, n.º 2, pp5

Kassai, S. (1997), As Empresas de Pequeno Porte e a Contabilidade. Caderno de Estudos. São Paulo, FIECAFI, v.9, n.15, janeiro / junho, pp. 60-74

Kuhne, G. W.; Quigley, B. A. (1997), Understanding And Using Action Research In Practice Settings. In B. Allan Quigley & Gary W. Kuhne (Eds.), Creating Practical Knowledge Trough Action Research: Posing Problems, Solving Problems, And Improving Daily Practice

Leone, G. (2000), Curso De Contabilidade De Custos, 2ª Edição, São Paulo: Atlas

Pernot, E.; Roodhooft, F.; Abbeele, A. V. den A. (2007), Time-Driven Activity-Based Costing for Inter-Library Services: A Case Study in a University. The Journal of Academic Librarianship. vol. 33, n.º 5

Ratnatunga, J.; Waldmann, E. (2010), Transparent Costing: Has the emperor got clothes?, vol. 34, pp. 196-210

Santos J.L.; Schmidt, P.; Pinheiro, P.R.(2006), Fundamentos de Gestão Estratégica de Custos. São Paulo: Atlas

Stouthuysen, K.; Swiggers, M.; Reheul, A.; Roodhooft, F. (2010), Time-driven activity-based costing for a library acquisition process: A case study in a Belgian University, vol. 34, pp. 83-91

Turney, Peter B.B. (1990), "What is the scope of activity-based costing?", *Journal of Cost Management*, vol. 3, n.o 4, pp. 40-42.

Turney, Peter B. B. (1996), Activity Based Costing - The Performance Breakthrough , Kogan Page, Londres

Vanderbeck, E. J.; Nagy, C.F. (2001), Contabilidade de Custos, Editora Pioneira

Varila, M.; Seppanem, M.; Suomala, P. (2007), Detailed cost modelling: a case study in warehouse logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. v. 37, pp. 184-200

Wernke, R.; Lembeck, M.; Mendes, E. Z. ABC versus TDABC: estudo de caso aplicado no setor de manutenção de veículos de uma transportadora de passageiros – MEF18457 – IR

Yin, R. K. (1994), Case Study Research: Design And Methods, Applied Social Research Methods Series, Vol. 5, Sage Publications



## Anexo I – Questionário

### ATIVIDADE

1. Nome: Receber                      Tempo Fixo: 5                      Custo: 300000  
     Subatividades:  
         1.1 – Nome: Controlo      Tempo: 5                      Custo: 92000
  
2. Nome: Processo                      Tempo fixo: 0                      Custo: 6000  
     Subatividades:  
         2.1 – Nome: Tipo I              Tempo: 20                      Custo: 10000  
         2.2 – Nome: Tipo II              Tempo: 195                      Custo: 15000  
         2.3 – Nome: Tipo III              Tempo: 225                      Custo: 25000
  
3. Nome: Pagamento      Tempo fixo: 15                      Custo: 112000

### TAREFAS

1. Nome: Simples      Lista: Receber; Tipo I; Pagamento
2. Nome: Normal      Lista: Controlo; Tipo II; Pagamento
3. Nome: Extra      Lista: Controlo; Tipo III; Pagamento

### WIZARD

- PASSO 1: Capacidade teórica: 875000
- PASSO 2: Capacidade Efetiva: 80%
- PASSO 3: Q1 - 9800; Q2 - 280; Q3 – 500

	1	2	3	4	5
Aspetos de interface					
Legibilidade/Clareza					
Atratividade					
Facilidade de aprendizagem de utilização					
Rapidez no desenvolvimento de tarefas					
Satisfação subjetiva do utilizador					
Baixa taxa de erros					

**Aspetos positivos:**

**Aspetos negativos:**

